www.farelettronica.com
fare elettronica
PROGETTAZIONE & COSTRUZIONE
DIDATTICA & APPROFONDIMENTI
n. 272 FEBBRAIO - Anno XXIV - € 6,00
STRUMENTAZIONE
FREQUENZIMETRO
CON PIC E DISPLAY LCD
MHz: 097.606
128ms 1>-10.700
PROGETTI
RadioModem a 868MHz
Come trasformare un telefono cordless in un telecomando
Oscillatori a porte logiche
Macchina della verità mediante la conducibilità elettrica della pelle
Come realizzare prototipi senza circuito stampato
LE CELLE FOTOVOLTAICHE
Il funzionamento, le applicazioni, i finanziamenti per gli impianti fotovoltaici
corso di elettronica digitale
LA LOGICA COMBINATORIA
RADIO RISCALDATORE PER QUARZI • UN RICEVITORE PER LA BANDA CITTADINA
ISSN 1591-2272
9 771591 227008 80272
MENSILE - Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

Farnell

sommario

272 *febbraio 2008*

Rispondi e... **VINCI!** *pag.* **42**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE FANTASTICI PREMI!

LUPUS IN FABULA

Acea 24 - Amphenol 94 - Aurel 31 - Bell Telephone 20 Enel 24 - Erni electronics 16 - Francisco Partners 16 Hitachi 37 - Intel 16 - Inware 94 - Labcenter 9 - Linear Technology 12 - Microchip 9, 12, 36, 45, 93, 50 Mikroelektronika 9 - National Semiconductor 16 Omron 11 - ST 16 90 - Teko 49

elenco inserzionisti

di MAURIZIO DEL CORSO

TAGLIARE *i fili*

Negli ultimi anni si è assistito ad un notevole incremento delle applicazioni wireless. Ma dove porta questo trend? Elimineremo davvero tutti cavi?

La parola wireless significa letteralmente “senza filo”, in realtà racchiude in sé concetti molto complessi. Per un utente standard wireless significa collegarsi comodamente ad Internet, o leggere la temperatura da un sensore remoto, applicazioni ormai divenute routine. Tutti sanno che per una trasmissione via radio è necessario scegliere una frequenza di trasmissione da utilizzare. Ma forse non tutti sanno che più alta è questa frequenza, minore sarà la profondità di penetrazione nei materiali, con la conseguente diminuzione di range e di immunità agli ostacoli. Ma c’è di più.
La frequenza 433MHz (quella usata per gli apri-cancello o i telecomandi delle auto) può essere utilizzata senza licenza, quella di 868MHz richiede una licenza se la trasmissione avviene con una potenza superiore a 5mW (la frequenza di 868MHz in Italia è utilizzata anche per applicazioni militari). Per le applicazioni radio c’è poi il problema dell’antenna: un’antenna dimensionata in modo errato può degradare le prestazioni del sistema radio al punto da determinarne l’utilizzo o meno. Per introdurvi al wireless iniziamo in questo numero a parlare di telecontrollo realizzando un RadioModem in 868MHz e affrontando l’argomento antenne analizzandone i parametri caratteristici. Nei prossimi numeri vedremo come auto-costruirsi antenne di vari tipi e come realizzare applicazioni radio senza essere esperti di RadioFrequenza. Insomma il wireless è alla portata di tutti, per il momento gli unici fili da non eliminare sono quelli dell’alimentazione!

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Fabiana Rosella

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato:
Breggion Silvano, Cappa Daniele, Commisso Iginio, Di Lorenzo Francesco, Di Maria Giovanni, Di Paolo Emilio Maurizio, Grilloni Nicola, Riglioni Remo, Rognoni Paolo, Sorce Vincenzo, Valle Gianlorenzo

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa), Tiziano Galizia (Tigal).

Direzione Redazione Pubblicità
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fw@inwaredizioni.it

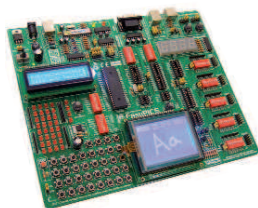
International Advertising
IEM - Wintergasse, 52
3002 Purkersdorf Austria
Tel. +43 2231 68347
Fax. +43 2231 68402
IEM@inwaredizioni.it

Stampa
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20
20080, Casarile (MI)

Distribuzione
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23
20134, Milano

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

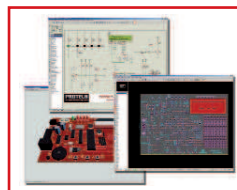
Poste Italiane S.p.a.
Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003
(conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia:
€ 49,50
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione
Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 20 del 16/01/2006

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

EASY PIC 5

MikroElektronika ha rilasciato il nuovo sistema di sviluppo per PIC EasyPic5, un'evoluzione della versione 4 con notevoli innovazioni. Con EasyPic5 è possibile programmare pic con 8, 14, 18, 20, 28 e 40 pin in modo facile e veloce. La connettività è basata su comunicazione USB 2.0, RS-232 e PS2 per l'eventuale connessione di una tastiera. La novità più rilevante è la possibilità di disporre di un LCD grafico (128x64 pixel) con funzione touch screen che permette quindi al display di essere anche un device di input, risolvendo problemi di interazione precedentemente rilevati con l'uso di tastiera e mouse e permettendo all'utente un approccio più diretto e accurato. Va inoltre notato che sia l'LCD grafico che quello standard (display a 2 linee di 16 caratteri alfanumerici) dispongono sia di un regolatore di contrasto che di retroilluminazione permettendo una visione più nitida in qualsiasi condizione di luce. EasyPic5 permette inoltre la possibilità di poter programmare il microcontrollore direttamente su board quindi senza doverlo rimuovere dalla scheda grazie al programmatore USB 2.0 che può anche essere aggiornato per il supporto di futuri microcontrollori. Vi è inoltre la possibilità di simulare tramite due potenziometri la tensione di ingresso del convertitore A/D.

CODICE MIP 900435

PROTEUS
Design Suite 7.2

La nuova versione 7.2 aggiunge un gran numero di miglioramenti tanto da renderlo uno dei programmi attualmente più competitivi nel campo dell'EDA PCB Design. La nuova versione prevede un numero molto elevato di componenti coprendo in modo completo tutte le maggiori famiglie di PIC in commercio (PIC16F88x, PIC16F91x, PIC16F63x....). Un'altra importante novità è la possibilità di avere una visualizzazione dinamica a 3 dimensioni del progetto elaborato permettendo l'esportazione di un file nel formato.3ds e di poter effettuarne la stampa. La release 7.2 permette anche di poter effettuare simulazioni di device periferici USB, questa funzionalità è il punto di forza della release in quanto Proteus è il primo software a supportare tale funzione. Grazie a Proteus VSM USB simulation è possibile progettare il device USB completamente con Proteus e poterne poi testare il firmware o l'hardware semplicemente simulandolo. Durante la simulazione si può far riferimento a un utile software aggiuntivo "USB Transaction Analyser" che permette di poter monitorare la comunicazione tra PC e periferica simulata e valutare tramite un'intuitiva visualizzazione tutte le informazioni necessarie per verificare se il firmware adottato viene correttamente implementato. E' disponibile un forum sul sito del produttore creato a supporto degli utilizzatori dove poter scambiare idee e suggerimenti.

CODICE MIP 900426

24-25 febbraio 2008

FIERA dell'informatica elettronica e radiantismo

Sabato 23 e Domenica 24 febbraio 2008 si svolgerà la quinta edizione di F.I.E.Ra. - Fiera dell'Informatica, dell'Elettronica e del Radiantismo.
Grandi occasioni per tutti, a partire dai supporti per registrazioni audio/video per finire con l'informatica e il radiantismo.
Uno spazio considerevole è stato riservato all'-hobbistica e all'elettronica - strumenti di misura e apparecchiature elettrico-elettroniche sono ben rappresentate da molti espositori specializzati.
Novità di questa edizione sarà la II° edizione della Mostra Mercato del Radioamatore.
Dove: Viale Porta Adige, Rovigo
Quando: 23 - 24 Febbraio 2008
Orari: dalle 9 alle 19
Info: www.arearebus.com

CODICE MIP 800082

16-17 febbraio 2008

29° MOSTRA REGIONALE ELETTRONICA

29 ª edizione della mostra regionale dell'elettronica di Scandiano. Mostra dedicata al Radiantismo Computer Elettronica Editoria Telefonia TV-Sat.
Dove: *piazza Prampolini 1, Scandiano (RE)*
Quando: *16 - 17 febbraio 2008*
Orari: *16/2 dalle 9 alle 18.30, 17/2 dalle 9 alle 18*
Info: www.fierascandiano.it

CODICE MIP 800080

01-03 marzo 2008 EXPO ELETTRONICA Faenza

Da molti anni l'elettronica è entrata a far parte del nostro quotidiano, non solo in ambito professionale ma anche fra le mura di casa: dagli elettrodomestici ai giochi dei bambini, dagli antifurto alla Tv satellitare. Expo Elettronica a Faenza è uno degli appuntamenti più noti e frequentati sia per l'elettronica di consumo sia per prodotti rivolti ad un pubblico più esperto.
Dove: *via Risorgimento 1, Faenza (RA).* **Quando:** *1 - 3 Marzo 2008.* **Orari:** *dalle 9 alle 18*
Info: www.blunautilus.it

CODICE MIP 800084

16-17 febbraio 2008 EXPO ELETTRONICA Carrara

Dopo il successo dell'edizione 2007 (oltre 7000 visitatori), ritorna ExpoElettronica a Carrara Fiere, sabato 16 e domenica 17 febbraio.
Dove: *via Galilei 133, Marina di Carrara (MS).* **Quando:** *16 - 17 Febbraio.* **Orari:** *9-18*
Info: www.blunautilus.it

CODICE MIP 800079

9 - 10 Febbraio 2008

RADIO ELETTRA

Mostra mercato di elettronica, computer, radiantismo, radio d'epoca. **Dove:** *via della fiera 11 Ferrara.* **Quando:** *9 - 10 Febbraio.*

Info: http://fiere.traveleurope.it/

CODICE MIP 800077

23 - 24 Febbraio 2008

MOSTRA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE ELETTR. E INFORMATICA

Radioamatore Elettronica ed Informatica a Pompei - Convegno "Il Radioamatore e la Protezione Civile" **Dove:** *Pompei (NA)* **Quando:** *23 - 24 Febbraio.* **Orari:** *dalle 9 alle 18*

Info: www.aripompei.it

CODICE MIP 800083

Febbraio-Marzo 2008

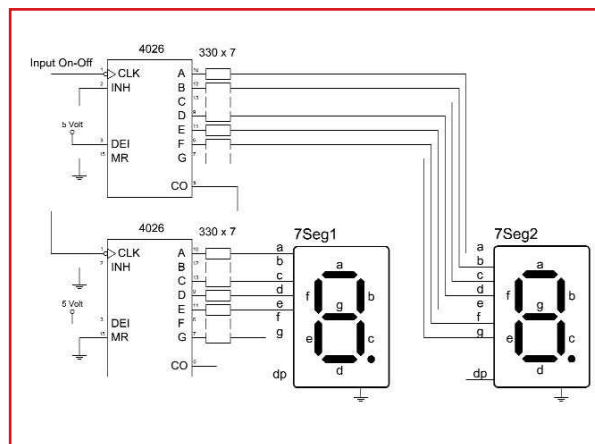
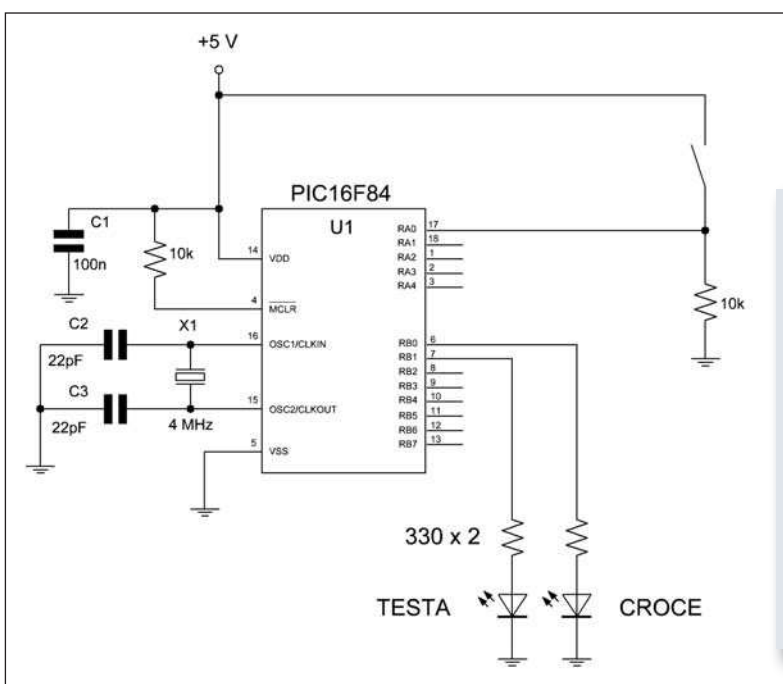
OMRON TECHNOLOGY DAY 2008

Se sei un costruttore, un integratore o un utilizzatore per portare le soluzioni di automazione ancora più vicino a te, l'Omron Technology Day 2008 sarà itinerante, farà tappa in ben 17 città italiane. Per maggiori informazioni riguardo le singole città interessate dall'evento far riferimento al sito internet o al servizio MIP.

Info: http://omrontechnologyday.omronitalia.it

CODICE MIP 800085

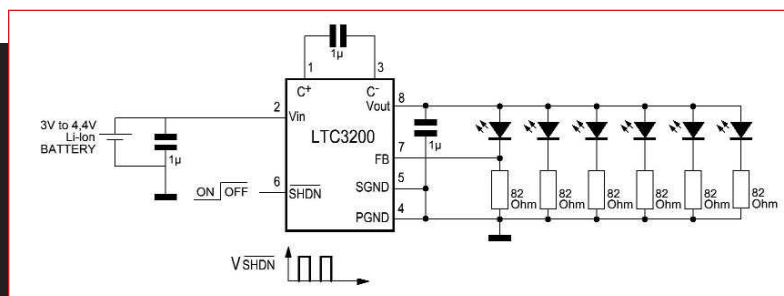
CONTATORE A 2 CIFRE

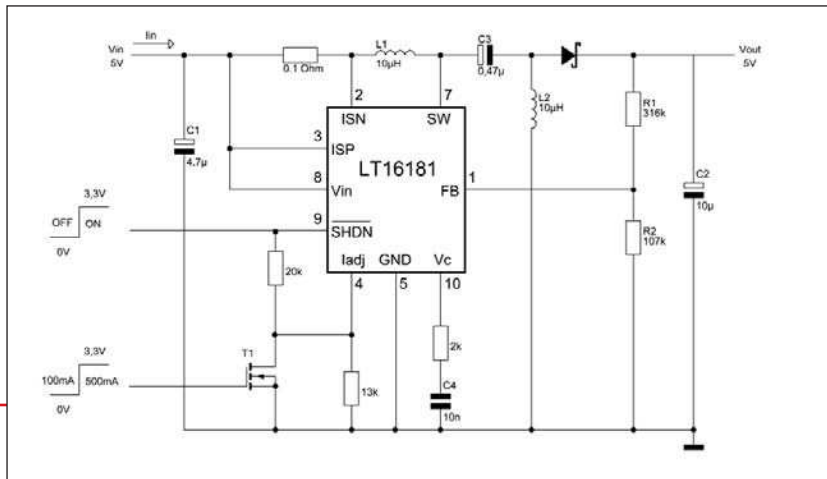
A volte può risultare utile disporre di un contatore a due cifre per il conteggio di eventi. Si utilizza spesso quale conta pezzi, ma anche in ambito sportivo o ludico potrebbe trovare la sua utilità. Il contatore è basato sull'integrato 4026, che oltre a gestire il conteggio dispone anche di un decodificatore che pilota un display a 7 segmenti. Nello schema sono collegati due moduli in cascata, e con un'opportuna modifica se ne potrebbero aggiungere altri.

```
program testa_o_croce

TRISA=1
TRISB=0 'Tutta in OUTPUT
PORTB=0

while true
        portb=1
        delay_ms(10)
        while porta.0=0
        wend
        portb=2
        delay_ms(10)
        while porta.0=0
        wend
wend

end.
```

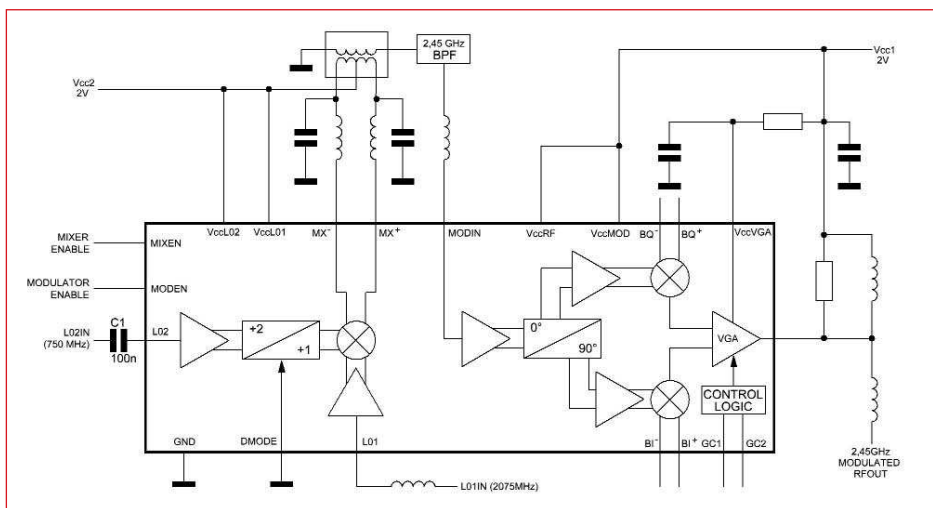
Testa o croce elettronico

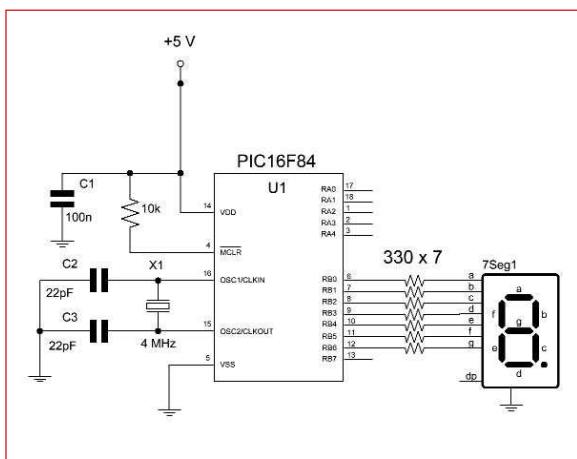
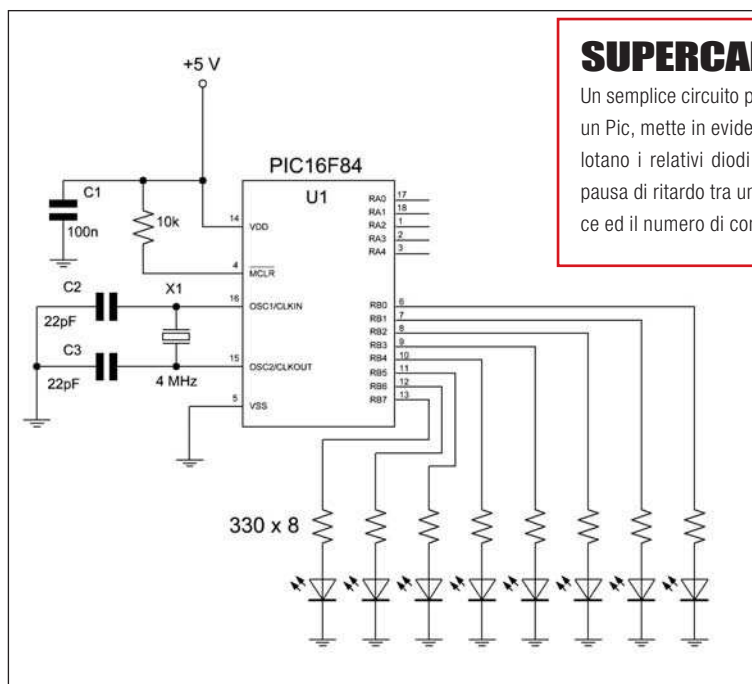
Il circuito ci può dare una mano d'aiuto quando dobbiamo prendere una decisione: esso infatti, con una tecnica che praticamente si può definire casuale (ma non è proprio così), permette di illuminare un led tra i due disponibili, decretando la soluzione tanto attesa. Il cuore del circuito si basa su un Pic, che alternativamente illumina due diodi led, fino a quando un pulsante non viene rilasciato. Data la cadenza di conteggio estremamente alta, il risultato non può essere assolutamente previsto. Con una opportuna modifica si può aumentare il numero di diodi led, simulando in tal modo altri tipi di eventi aleatori, quali ad esempio un dado elettronico.

DRIVER PER LED *con controllo della corrente*

Nello schema in figura si può vedere un'applicazione dell'LTC3200 un convertitore DC/DC in grado di mantenere una frequenza di commutazione costante fino a corrente di carico nulla. Ne risulta un ripple ridotto in ingesso e in uscita. Questo duplicatore di tensione produce una tensione di uscita regolata con una corrente di uscita fino a 100mA con un ingresso da 2,7V a 4,5V. Il contenitore molto sottile e la presenza dei tre condensatori esterni lo rendono ideale per piccoli prodotti alimentati a batteria dove il rumore basso è una necessità. In shutdown la corrente viene ridotta a solo 1µA e come si vede in figura è ideale per l'alimentazione di led per retro illuminare i display.

CONVERTITORE DC/DC DALLA PORTA USB

Molti dispositivi USB ricavano l'alimentazione dalla porta stessa ma per preservare il bus si necessitano alcune accortezze. La capacità di ingresso del dispositivo deve essere minore di 10µF in modo tale da minimizzare la corrente di spunto quando si inseriscew il dispositivo che deve assorbire meno di 100mA. Solo dopo l'autorizzazione del controllore USB la corrente potrà essere portata a 500mA. Possiamo rispettare queste semplici regole tramite l'uso di un convertitore DC/DC LT1618 che permette appunto un controllo della corrente di ingresso.

CHIPSET TRANSCEIVER RF

L'LT5503 è uno dei primi blocchi base transceiver RF da 1,8GHz a 2,7 GHz che funzionano con tensioni di alimentazioni basse comprese tra 1,8V e 5,25V. Come si vede anche in figura il chipset consiste in tre circuiti integrati: un front end ricevitore, un demodulatore in quadratura IF e un modulatore IQ con miscelatore. Questi blocchi base RF forniscono un alto grado di flessibilità al progetto che permette di realizzare una vasta gamma di sistemi compatibili 802.11b , nella banda ISM a 2,4GHz che non richiede licenze oltre a WLAN, WLL e modem per schede per PC. La bassa tensione di alimentazione riduce il consumo e le dimensioni dell'alimentatore eliminando la presenza di convertitori DC/DC o di una batteria aggiuntiva. La possibilità di essere alimentato a 1,8V è in linea con le richieste di alimentazione dei core di DSP e FPGA. Le applicazioni includono LAN wireless, WLL (wireless local loop), sistemi di sicurezza wireless e sistemi di telemetria. Come si vede in figura l'LT5503 include un modulatore in quadratura ad alta frequenza con amplificatore a guadagno variabile (VGA) e un miscelatore bilanciato. Il modulatore include uno sfasatore a 90° di precisione e un combinatore di segnale che permette la modulazione diretta di un segnale RF da parte dei segnali I e Q in banda base.

CONTO ALLA ROVESCIA **10 MINUTI**

Un utile contatore alla rovescia che segna il tempo nell'arco di dieci minuti. Allo scadere dei quali il display lampeggia con una frequenza maggiore. Utile nei casi cui si deve tenere sotto controllo la durata di un evento. E' possibile modificare il valore iniziale del conteggio.

```
program conteggio
const DIGIT as
byte[10]=(63,6,91,79,102,109,
125,7,127,111)
dim k as byte
TRISB=0 'Tutta in OUTPUT
PORTB=0
for k=9 to 0 step -1
  portb=DIGIT[k]
  delay_ms(30000) '30 sec
  delay_ms(30000) '30 sec
next k
while true
  portb=63
  delay_ms(100)
  portb=0
  delay_ms(100)
wend
end.
```

SUPERCAR CON PIC

Un semplice circuito per far scorrere avanti ed indietro la luce su 8 diodi led. Il prototipo, realizzato con un Pic, mette in evidenza la sua semplicità di progetto. Le 8 porte, configurate tutte come uscita, pilotano i relativi diodi led, attraverso opportune resistenze di limitazione. E' possibile cambiare la pausa di ritardo tra un'accensione e la successiva. E' possibile altresì modificare il tipo di gioco di luce ed il numero di combinazioni possibili, agendo direttamente sugli elementi del vettore.

```
program supercar
const led as
byte[14]=(1,2,4,8,16,32,64,128,64,32,16,8,4,2)
dim k as byte
TRISB=0 'Tutta in OUTPUT
PORTB=0
while true
        for k=0 to 13
                PORTB=led[k]
                delay_ms(100)
        next k
wend
end.
```

DA ALIMENTAZIONE
AD UNA BATTERIA DI BACKUP

L'LTC1473L risolve il problema della commutazione in modo impercettibile tra alimentazioni a 3,3V o 5V e pacchi di batterie di backup a livelli elevati di corrente. Lo schema in figura mostra il controllore per switch LTC1473L insieme al caricabatterie LT1512. La batteria a 4celle NiMH è completamente caricata dall'alimentazione DC a 3,3V attraverso il buck-boost LT1512 per garantire che sia sempre pronta a fornire la potenza di backup. R1 è a 1Ω per caricare il pacco di batterie NiMH con una corrente costante a 100mA. CTimer determina il tempo di durata per cui gli interruttori esterni NMOS rimangono in limitazione di corrente mentre Rsense determina il valore della limitazione di corrente di spunto che ha un valore compreso tra 2 o 3 volte quello massimo richiesto in uscita. Quando V+ scende sotto i 2,5V il circuito di blocco di sottoinsieme interdice entrambi gli interruttori mentre si attivano con v+ superiore a 2,6V.

idee di progetto

SERVIZIO MIP

MORE INFO PLEASE!

IL SERVIZIO UTILIZZABILE PER RICHIEDERE MAGGIORI INFORMAZIONI SUI CONTENUTI DI FARE ELETTRONICA

ONLINE:

www.farelettronica.com/mip

VIA FAX: 02 66508225

NUMERO DELLA RIVISTA 272

INSERISCI I CODICI MIP PER I QUALI DESIDERI RICEVERE INFORMAZIONI. UTILIZZA IL NUMERO MIP CHE COMPARE ALLA FINE DI OGNI ARTICOLO O ALL'INTERNO DELLE PAGINE DI TUO INTERESSE.

DATI DEL LETTORE

Nome | Cognome

Azienda | Indirizzo Azienda

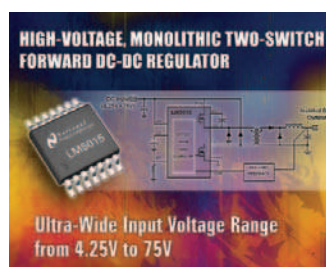
Città | Cap | Prov. | Nazione

Tel. | Fax

e-mail

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

REGOLATORE monolitico

National Semiconductor presenta il primo regolatore switching monolitico ad alta tensione e doppio switch destinato ai progetti di alimentatori destinati ai settori delle telecomunicazioni, automotive e industriale. Il dispositivo ad alta integrazione LM5015 è caratterizzato da una gamma di tensione di ingresso che si estende tra 4,25V e 75V, e una frequenza massima di switching di 750kHz. L'LM5015 consente una semplice implementazione di convertitori DC-DC isolati e non isolati che utilizzano un numero minimo di componenti esterni. L'LM5015 integra due switch MOSFET a canale N da 75V che consentono di ridurre il numero dei componenti e permettono la realizzazione di soluzioni estremamente compatte. L'architettura Forward a doppio switch riduce le perdite e il rumore del sistema. La frequenza operativa dell'LM5015 viene regolata tramite una resistenza ed è programmabile fino a 750kHz. L'oscillatore può essere sincronizzato ad un clock esterno. Altre funzioni di protezione comprendono una limitazione di corrente cycle-by-cycle, lo shutdown termico, il blocco in caso di under-voltage, e la funzione di shutdown remoto.

CODICE MIP 900432

Numonyx nascerà svezzata

STMicroelectronics ha annunciato che Intel, Francisco Partners e la ST hanno concordato di estendere la scadenza per la stipula dell'accordo su Numonyx, la joint-venture nel campo delle memorie Flash, al 28 marzo 2008. Numonyx sarà il più grande fornitore di memorie Flash NOR del mercato e leader nelle soluzioni di memoria non volatile, con un importante portafoglio di brevetti. La nuova Società sarà posizionata dalla ST, Intel e Francisco Partners per una partenza in velocità, con un capitale umano dinamico e indipendente, proprietà intellettuale di grande valore, una macchina produttiva moderna ben attrezzata e una base di clienti larga e diversificata.

CODICE MIP 900434

NUOVI CONNETTORI SMC

ERNI Electronics amplia la nota famiglia di connettori SMC con passo 1.27mm, introducendo una serie di nuove versioni scheda-scheda ad angolo retto, dotate di un sistema di blocco integrato. Il sistema di blocco può sopportare situazioni di vibrazione/shock, consentendo al tempo stesso di scollegare i connettori senza l'impiego di particolari attrezzi. Sia i connettori femmina (Tipo Q) sia i connettori maschio (Tipo B) sono disponibili per montaggio in SMT. L'alloggiamento plastico è costituito da materiale LCP resistente alle alte temperature, il che rende il connettore adatto a processi di saldatura a riflusso in assenza di piombo.

CODICE MIP 900436

Radiomicrofoni: la gamma dei professionisti

Valigetta in alluminio per radiomicrofono

Indicata per modelli MICW40, MICW42 e MICW42-2. Dimensioni 500 x 270 x 85 mm.
Cod. MICWAC1 - € 25,00

Disponibile anche la versione per microfono MICW41. Dimensioni 500 x 270 x 130 mm.
Cod. MICWAC2 - € 30,00

Sistemi completi UHF 8 canali - true diversity

Sistema radiomicrofonico professionale operante sulla banda UHF caratterizzato da un'eccellente qualità del suono studiato per offrire con semplicità e immediatezza soluzioni a un'ampia gamma di utilizzi.
È composto da un'unità ricevente con tecnica di ricezione true diversity e tecnologia a microprocessore dotata di display LCD retroilluminato e da un microfono wireless palmare. Estremamente compatto e pratico, è ideale per applicazioni in spettacoli, conferenze, lezioni, ecc. Il collegamento via radio con l'unità base consente di operare con la massima libertà e autonomia con una portata di circa 100 metri in campo aperto.
La disponibilità di 8 canali consente l'utilizzo di più sistemi in simultanea. Il modello MICW42 dispone anche di funzione "monitor" mentre il modello MICW41 è dotato di base con doppio ricevitore completa di due radiomicrofoni.

Ricevitore True Diversity: frequenza di lavoro 863-865 MHz; 8 canali; modulazione FM (PLL); temperatura d'esercizio da -10°C a +55°C; rapporto F/N max. 80 dB; rapporto P/N max. 80 dB; sensibilità RF 3 μV (52 dB S/N); alimentazione 14 Vac / 500 mA (adattatore di rete incluso).
Trasmettitore con microfono: potenza d'uscita RF @ 50 ohm, 8 mW-30 mW; RF squelch max. 50 dB; alimentazione tramite 2 batterie 1,5 V AA (incluse).

Codice	Rif.	Descrizione	Risp. frequenza	Dimensione base	Peso base	Dimensione microfono	Peso microfono	Prezzo €
MICW40	1	Singolo radiomicrofono	80 Hz - 15 kHz (+3dB)	220 x 180 x 42 mm	1,3 kg	Ø 50 x 275 mm	225 g	**292,00**
MICW42	2	Singolo radiomicrofono	60 Hz - 18 kHz (+3dB)	210 x 190 x 42 mm	1,15 kg	Ø 50 x 255 mm	410 g	**320,00**
MICW41	3	Doppio radiomicrofono	60 Hz - 18 kHz (+3dB)	420 x 180 x 42 mm	2,2 kg	Ø 50 x 275 mm	225 g	**390,00**

Sistema UHF 8 canali con Body Pack - true diversity

Per una mobilità assoluta! Sistema radiomicrofonico professionale, affidabile e competitivo, caratterizzato da un suono di qualità superiore e da una trasmissione sempre nitida. Il set è composto da un'unità ricevente, con tecnica di ricezione true diversity, dotata di display LCD retroilluminato e da un trasmettitore Body Pack con microfono lavalier. Estremamente compatto e pratico, è ideale per applicazioni quali lezioni, spettacoli, conferenze, ecc. La disponibilità di 8 canali, consente l'utilizzo di più sistemi in simultanea.
Ricevitore true diversity: funzione monitor; frequenza di lavoro 863-865 MHz; modulazione FM (PLL); risposta in frequenza 60 Hz-18 kHz (+3 dB); temperatura d'esercizio da -10°C a +55°C; sensibilità RF 3 μV (52 dB S/N); alimentazione 14 Vac/500 mA (adattatore di rete incluso); dimensioni 210 x 190 x 42 mm; peso 1,15 kg. Portata ~100 m (in campo aperto).
Trasmettitore Body Pack: potenza d'uscita RF a 50 ohm, 8 mW-30 mW; RF squelch max. 50 dB; alimentazione tramite 2 batterie da 1,5 V AA (incluse); dimensioni 105 x 65 x 20 mm; peso 82 g.

Accessori:

- **Trasmettitore Body Pack UHF supplementare (cod. MICW43 - € 120,00);**
- **Microfono lavalier per trasmettitore Body Pack MICW43 (cod. MICW45 - € 15,00);**
- **Microfono ad archetto per trasmettitore Body Pack MICW43 (cod. MICW44 - € 45,00).**

UHF
NEW

MICW42-2
€ 320,00

Set completo UHF

Sistema monocanale operante alla frequenza di 863,300 MHz composto da un trasmettitore palmare e da un ricevitore, adatto per impieghi professionali. Completo di valigetta per il trasporto.
Ricevitore: **modulazione FM (F3E); risposta in frequenza 50 Hz÷15 kHz; sensibilità RF 3 μV/20 dB Sinad; squelch controllo esterno; uscita segnale bilanciata 60 mV/600 ohm, sbilanciata 750 mV/5 kohm; alimentazione 12 Vdc/500 mA (adattatore di rete incluso); dimensioni 222 x 114 x 36 mm; peso 550 g.**
Microfono con trasmettitore: **modulazione FM (F3E); risposta in frequenza 50 Hz÷15 kHz; pre-enfasi 50 μs; potenza di uscita RF 10 mW; alimentazione con batteria 9 V; assorbimento 30 mA; autonomia superiore a 8 ore con batteria alcalina; lunghezza 235 mm; peso 210 g.**

UHF

MICW15E
€ 205,00

Sistema completo VHF

Sistema monocanale per impieghi professionali, composto da un'unità ricevente e da un trasmettitore palmare operante alla frequenza di 184,032 MHz.
È caratterizzato da un'elevata stabilità e notevole qualità dell'audio grazie alla modulazione FM.
Completo di valigetta per il trasporto.
Ricevitore: **modulazione FM (F3E); rapporto S/N > 90 dB; risposta in frequenza 50 Hz-15 kHz; sensibilità RF 3 μV per 20 dB Sinad; squelch (controllo esterno); livello uscita AF non bilanciato, 0-300 mV, 10 kohm; connettore d'uscita jack 6,35 mm; alimentazione con adattatore di rete 12 Vdc-18 V / 300 mA; dimensioni 152 x 98 x 36 mm; peso 226 g.**
Microfono con trasmettitore: **modulazione FM (F3E); deviazione massima ± 40kHz; dinamica 100 dB; risposta in frequenza 50 Hz-15 kHz; range frequenza portante 160-245 MHz; potenza RF 10 mW; alimentazione tramite batteria stilo da 1,5 V; assorbimento 60 mA; autonomia superiore alle 12 ore (con batteria alcalina); lunghezza 233 mm; peso 210 g.**

È disponibile anche modello operante alla frequenza di 181,660 MHz (cod. MICW8A - € 110,00).

VHF
NEW

MICW8D
€ 118,00

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa.

CODICE MIP 272017

Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
• Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/778112

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

zoom in

foto

LE CELLE *voltaiche*

Una tecnologia che permette di produrre energia elettrica direttamente dall'irraggiamento solare; è una delle tecnologie più promettenti per la produzione di energia. Vediamo come funziona

L'energia si può considerare come il motore dello sviluppo tecnologico, economico e sociale di un paese e il petrolio è stato e continua ad essere la fonte principale di produzione energetica. Col passare degli anni però si è notato che esso, insieme a rame, ferro, gas naturale e a tutte le altre materie prime, esistono in quantità limitata e sono quindi esauribili, nonostante ciò, l'uomo sta dissipando un patrimonio naturale con incredibile rapidità. Sia le imprese industriali che le famiglie si sono abituate a pensare in termini di bassi costi e di produzioni illimitate, oggi ci si rende conto, invece, che il costo dell'energia sale sempre di più e che essa scarseggia: per questo bisogna abituarsi a risparmiare energia.

Come soluzione a questa crisi, le società industrializzate, maggiori consumatrici di energia, hanno sperimentato forme di risparmio energetico mediante un razionale e oculato consumo delle risorse conosciute, ed hanno cercato nuove forme di energia illimitata. Una possibile fonte energetica è quella solare. I motivi dell'utilizzo dell'energia solare e quindi di celle fotovoltaiche sono:

- risparmio energetico;
- utilizzo di una energia pulita.

L'obiettivo della ricerca è quello di mettere a punto nuove tecnologie che possano permettere di sfruttare al meglio questa risorsa energetica.

Vediamo quali sono i vantaggi dell'utilizzo dell'energia solare:

- assenza di uso di combustile e quindi conseguenti problemi legati al suo acquisto, trasporto e stoccaggio;
- assenza di emissione chimica, termica ed acustica;
- non ha rischi radioattivi;
- reperibilità illimitata;
- lunga durata;
- scarsa manutenzione.

Gli svantaggi, invece, sono:

- elevato costo iniziale, con conseguenti lunghi tempi di ammortamento;
- alcuni elementi chimici usati per la tecnologia dell'uso dell'energia solare possono risultare tossici;

Figura 1: celle fotovoltaiche.

Figura 2: funzionamento di una cella fotovoltaica.

- basso rendimento;
- gli impianti hanno un certo impatto visivo e di occupazione del territorio.

Il funzionamento delle celle fotovoltaiche **(figure 1 e 2)** si basa sull'effetto fotovoltaico scoperto da Becquerel nel 1839. La prima realizzazione pratica la si deve alla Bell Telephone che costruì le prime celle fotovoltaiche al silicio ad alto rendimento usate per alimentare un telefono militare da campo.

Negli anni successivi trovano applicazione nel campo dei satelliti spaziali. Uno dei più noti è lo Skylab, un vero laboratorio spaziale, messo in orbita nel 1973 dagli Stati Uniti; ricava 25 kW di energia da 500.000 celle fotovoltaiche montate su una superficie di 1250 metri quadrati.

La cella è il dispositivo più elementare, capace di operare una conversione dell'energia solare **(figura 3)** a temperatura di 25°C, sottoposto ad una potenza solare di circa 1 W/m^2.

Un insieme di celle connesse tra loro prende il nome di campo fotovoltaico che insieme ad altri componenti meccanici, elettrici ed elettronici consente di realizzare un sistema fotovoltaico **(figura 4 e 7)**. Le celle si possono costruire con silicio cristallino ma anche con altri semiconduttori, fatti con leghe quali il diseleniuro di rame e indio, e l'arseniuro di gallio. Nella maggior parte dei casi la cella è costituita da silicio cristallino; siamo soliti riconoscere le celle fotovoltaiche dal loro caratteristico colore blu, ma è possibile richiedere pannelli dalla colorazione differente. Queste variazioni sono ottenute attraverso la variazione dello spessore del rivestimento antiriflettente, che condiziona fortemente la capacità di captazione della luce solare e quindi il rendimento. Più ci si discosta dalla colorazione blu, più diminuisce la quantità di energia generabile. Lo spessore di una cella fotovoltaica e, in larga misura, il suo costo, in termini di materiali e di lavorazione, sono determinati dalla sua capacità di assorbire la luce solare. Questo assorbimento dipende da due fattori critici, l'ampiezza della banda proibita e il coefficiente di assorbimento. La banda proibita di un semiconduttore è il livello di energia caratteristico al quale il semiconduttore inizia ad assorbire la luce. Mate-

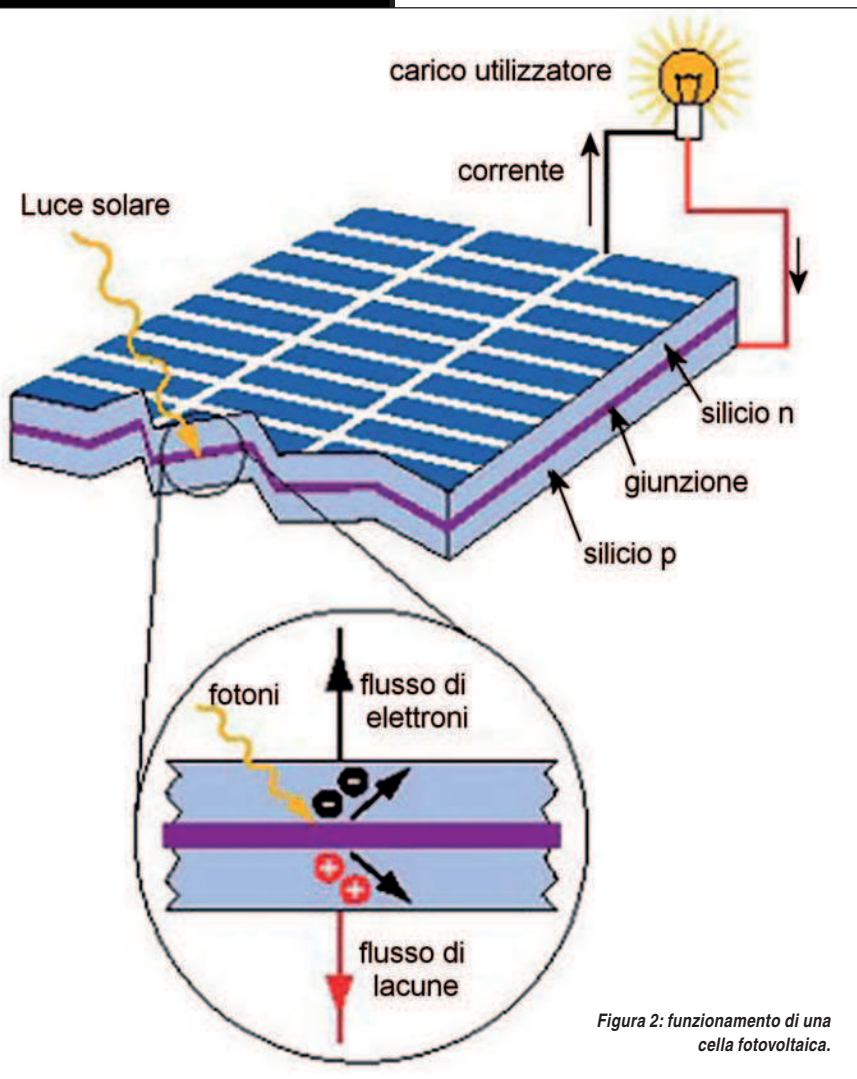
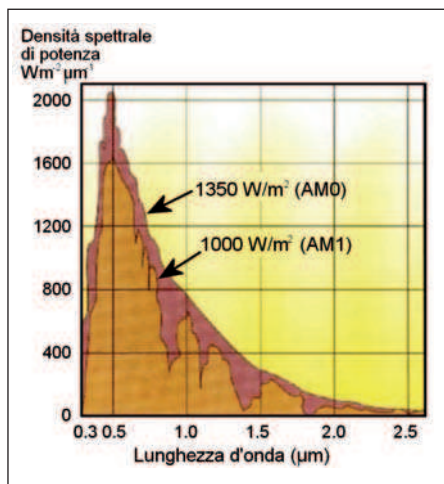
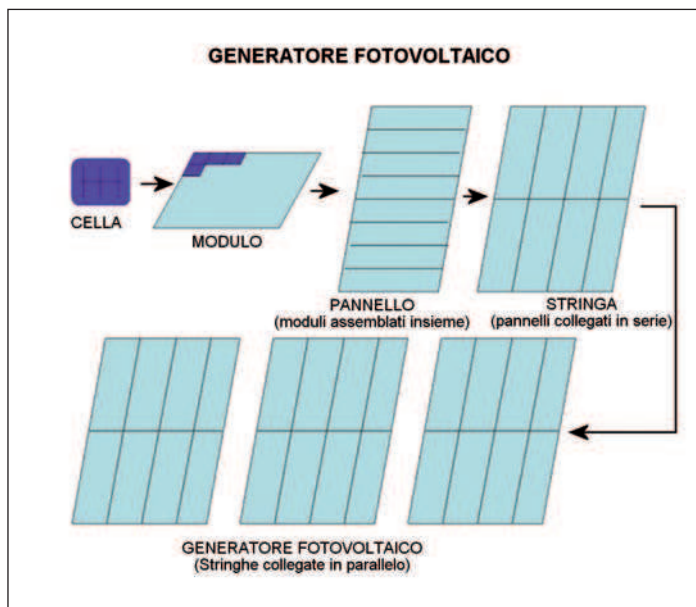



Figura 3: spettro dell'energia solare.

Figura 4: sistema fotovoltaico.

riali come il silicio iniziano ad assorbire la luce già ad elevate lunghezze d'onda, di conseguenza riescono ad assorbire una quota cospicua della luce ambiente. Alcuni materiali, detti a banda proibita diretta, p-resentano un forte assorbimento, invece i materiali a banda indiretta assorbono poco. Il silicio cristallino è un materiale a banda proibita indiretta, mentre il silicio amorfo e il diseleniuro di rame e indio sono materiali a banda proibita diretta.

Il parametro più importante della cella è il suo rendimento η che rappresenta il rapporto tra la massima potenza che si ottiene dalla cella e la potenza totale della radiazione incidente sulla superficie frontale.

Il livello del rendimento diminuisce all'aumentare della temperatura delle celle, poiché la temperatura ostacola il passaggio degli elettroni nel semiconduttore. Quando si lavora con le celle fotovoltaiche, si deve tener conto della quantità di luce solare che raggiunge la Terra. L'energia solare, a livello della superficie terrestre è concentrata nell'intervallo di lunghezza d'onda da 0,4 a 2,5 micrometri, l'energia ha un massimo fra 0,5 e 0,55 micrometri. Il massimo rendimento teorico della conversione fotoelettrica di una cella di silicio è circa del 28%, a causa delle perdite dovute al calore, alla riflessione ed ai fotoni che non vengono assorbiti dal semiconduttore. Per aumentare il rendimento, è molto importante applicare alla superficie anteriore della cella un rivestimento antiriflettente (le perdite per riflessione possono raggiungere il 30%).

Si cerca anche di impiegare la cosiddetta tecnologia del campo superficiale posteriore, che consiste nel creare un campo elettrico presso la superficie posteriore di un semiconduttore, in modo da respingere verso la giunzione p-n i portatori di carica liberi in movimento casuale e migliorare la separazione di elettroni e lacune. Grazie a questi accorgimenti, il rendimento delle celle fotovoltaiche cristalline di serie ha raggiunto circa il 14%. Nella **tabella 1** sono riportate le principali caratteristiche di alcuni materiali utilizzati per la fabbricazione di celle fotovoltaiche.

Una cella fotovoltaica è strutturata nel seguente modo:

- l'elemento che sta alla base è il silicio (spessore di 0.3 mm) che viene trattato mediante operazione di drogaggio;
- realizzazione di contatti metallici;
- rivestimento antiriflettente;
- testurizzazione: la superficie non è piana, ma sagomata in minuscole piramidi al fine di aumentare la superficie utile per la captazione e favorire le riflessioni reciproche.

Una cella fotovoltaica vive circa 25-30 anni. L'invecchiamento della cella è dovuto ai raggi ultravioletti che ne determinano una lenta e progressiva deteriorazione. In realtà, la struttura del silicio è piuttosto resistente al deterioramento rispetto ai componenti che sostengono e svolgono una funzione di struttura al cristallo in silicio. Infatti, le parti in silicone e i contatti elettrici subiscono un invecchiamento più veloce della piastra in silicio stesso. L'invecchiamento provoca una minore trasparenza della struttura ai raggi solari. Così, con il passare del tempo (il processo inizia dopo 10-15 anni) il rendimento della cella diminuisce fino ad esaurirsi a causa dell'aumento della temperatura data dalla sua minore trasparenza e della diminuzione dell'energia solare che raggiunge il cuore della cella.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

La cella fotovoltaica **(figura 6)** è sostanzialmente un diodo di grande superficie. Esponendola alla radiazione solare, la cella si comporta come un generatore di corrente, il cui funzionamento può essere descritto per mezzo della caratteristica tensione-corrente **(figura 5)**. Se alla cella non è applicato nessun carico, e non vi è nessuno collegamento di corto circuito tra i contatti metallici, il processo fotovoltaico farà comparire ai suoi estremi una differenza di potenziale massima di circuito aperto (open circuit) denominata V_{op} (in questa condizione la corrente nel dispositivo è nulla); in condizione di corto circuito (short circuit), invece, tra il fronte e il retro della cella, si misura una corrente massima denominata I_{sc} con una tensione nulla agli estremi. Quando è presente un carico esterno, la corrente I_{sc} diminuisce di una quantità pari alla *corrente scura (dark current)* della cella e di direzione opposta a quella generata dal processo fotovoltaico, questo perchè con un carico esterno la cella diventa un diodo a cui viene applicata una tensione; quindi nella cella oltre a generarsi una corrente per effetto fotovoltaico ci sarà anche una corrente di diodo (dark current). Se scegliamo per convenzione che la fo-

tocorrente sia positiva, la corrente totale all'interno della cella è data dalla somma algebrica della corrente di corto circuito (I_{sc}) con la dark current (I_{dark}):

$$I(V) = I_{sc} + I_{dark}(V)$$

Per un diodo ideale la I(V) è:

$$I(V) = I_{sc} - I_o(e^{\frac{qV}{KT}} - 1)$$

Il regime di funzionamento di una cella è quello in cui esso fornisce potenza, e la potenza, P=VI, raggiunge un massimo nel cosiddetto punto di funzionamento della cella o punto di potenza massima, questo accade ad un certo voltaggio V_m a cui corrisponde una corrente I_m. Per la cella si definisce poi un fattore di riempimento, in inglese fill factor (FF), dato dal seguente rapporto:

$FF = I_{sc}V_{oc}/V_mI_m$ che è un indice della "quadratura" della curva I-V. L'efficienza η della cella fotovoltaica è data dal rapporto della potenza massima della cella con la potenza fornita dalla luce solare incidente Ps:

$$h = \frac{I_m V_m}{P_s}$$

L'efficienza si può esprimere in funzione del fill factor FF:

$$h = \frac{I_{sc} V_{oc} FF}{P_s}$$

Queste quattro quantità I_{sc}, V_{oc}, FF e sono i parametri principali di una cella solare.

Figura 5: caratteristica V/I.

TIPOLOGIE DI CELLE FOTOVOLTAICHE

Attualmente sul mercato le celle fotovoltaiche hanno diverse dimensioni a seconda della loro tipologia:

- *Celle a silicio monocristallino*: hanno un grado di maggior purezza del materiale e garantiscono le migliori prestazioni in termini di efficienza avendo il rendimento più alto pari al 15%. Si presentano di colore blu scurissimo uniforme e hanno forma circolare o ottagonale, di dimensione dagli 8 ai 12 cm di diametro e 0.2 -0.3 mm di spessore.
- *Celle a silicio policristallino*: hanno una purezza minore condizione che comporta una minor efficienza ossia il loro rendimento si aggira tra l'11 e il 14%. Si presentano di un colore blu intenso cangiante dovuto alla loro struttura policristallina. Hanno forma quadrata o ottagonale e di spessore analogo al precedente tipo.
- *Silicio amorfo*: si tratta della deposizione di uno strato sottilissimo di silicio cri-

segue a pag. 26

IL CONTO ENERGIA

Finanziamenti per impianti solari fotovoltaici

E' finalmente arrivato anche in Italia il finanziamento in conto energia: è così possibile vendere l'energia elettrica prodotta con impianti fotovoltaici medio-piccoli

Il 19 Settembre 2005 è difatti entrato in vigore il DL 387/2003 di recepimento della Direttiva europea per le fonti rinnovabili *(Direttiva 2001/77/CE)*. A partire invece da fine Febbraio 2007 è entrato in vigore il nuovo conto energia che è un'evoluzione decisamente migliorativa rispetto a quello in vigore sino ad allora. La prima grossissima novità è il notevole abbattimento della burocrazia necessaria ad ottenere l'incentivo in conto energia e la seconda importantissima novità è il notevole innalzamento del numero di impianti di fatto finanziabili. Queste due componenti fanno sì che chi vuole installare un impianto solare fotovoltaico in conto energia debba seguire questa semplice procedura in estrema e comprensibile sintesi:

- installazione dell'impianto.
- richiesta del contributo in conto energia entro 60 giorni dalla fine dei lavori.

Questo nuovo sistema dovrebbe dare l'impulso vincente per permettere anche in Italia il buon successo degli impianti solari per la produzione di energia elettrica, esattamente come è già accaduto in Germania, dove i finanziamenti in conto energia hanno permesso il decollo del settore fotovoltaico. Ecco, a grandi linee, come funziona il "conto energia". E' possibile installare l'impianto fotovoltaico sulla propria abitazione o azienda in qualsiasi momento (rispettando solo alcune velocissime procedure burocratiche con il proprio gestore elettrico, per es. Enel, Acea ecc...), in poco tempo e senza partecipare ad estenuanti gare di punteggio o affrontare pratiche burocratiche pluriannuali! NON si riceverà più un contributo a fondo perduto come accadeva fino a poco tempo fa, quindi l'impianto dovrà essere pagato interamente di tasca propria o mediante prestiti agevolati studiati appositamente dalle Banche per lo sviluppo dell'energia solare. Anche se sembra assurda, questa soluzione è decisamente migliore rispetto ai finanziamenti a fondo perduto, in quanto quel vecchio modo di finanziare è stato piuttosto controproducente visto che richiedeva prassi lunghissime e burocrazia infinita. Non dimentichiamo che la Germania è il secondo stato solare fotovoltaico al mondo grazie proprio a questo nuovo tipo ti finanziamento in conto energia! Il cliente che ha installato l'impianto fotovoltaico potrà vendere al gestore elettrico nazionale l'energia prodotta, ricevendo periodicamente:

- per gli impianti da 1 a 3 kWp una cifra di € 0,40 per ogni kWh prodotto per gli impianti su tetto piano o posti in giardino, € 0,44 per gli impianti con i pannelli fotovoltaici fissati sulle tegole, € 0,49 per gli impianti solari con i pannelli inseriti al posto delle tegole (integrati architettonicamente).
- per gli impianti superiori a 3kWp sino a 20

kWp una cifra di € 0,38 per ogni kWh prodotto per gli impianti su tetto piano o posti in giardino, € 0,42 per gli impianti con i pannelli fotovoltaici fissati sulle tegole, € 0,46 per gli impianti solari con i pannelli inseriti al posto delle tegole (integrati architettonicamente).

- per gli impianti superiori a 20kWp una cifra di € 0,36 per ogni kWh prodotto per gli impianti su tetto piano o posti in giardino, € 0,40 per gli impianti con i pannelli fotovoltaici fissati sulle tegole, € 0,44 per gli impianti solari con i pannelli inseriti al posto delle tegole (integrati architettonicamente).

Con questo nuovo contributo solare vengono in effetti premiati gli impianti piccoli sino a 3000Wp come massimo e quelli integrati architettonicamente.

Viene finalmente premiato anche il risparmio energetico: le tariffe verranno incrementate fino ad un massimo del 30% se dopo aver installato l'impianto fotovoltaico si affronteranno lavori di ristrutturazione che portino anche ad un dimostrabile abbattimento del consumo energetico della propria abitazione. Per esempio se dimostrerò di risparmiare il 40 % di energia, allora il contributo verrà incrementato del 50 % di questo risparmio, cioè del 20%! In pratica grazie al conto energia si potrà vendere l'energia prodotta ad un prezzo di circa due volte e mezzo il prezzo a cui poi il gestore stesso ce la rivende per usi privati.

L'impianto va realizzato subito, senza partecipare ad una graduatoria e senza lunghe attese burocratiche. Non appena l'impianto funziona ed è allacciato alla rete del proprio gestore elettrico, si invia la richiesta di finanziamento in conto energia: questo meccanismo azzererà problemi burocratici innescati dagli indecisi che hanno intasato sinora le scrivanie! Gli anni scorsi infatti occorreva presentare prima la domanda e poi realizzare l'impianto, con il risultato che migliaia di persone indecise hanno inviato la richiesta, bloccando così tutte le persone che invece intendevano realizzare l'impianto.

I kWh prodotti vengono ulteriormente regalati: il gestore elettrico oltre a pagarmi i kWh prodotti me li scalerà comunque dalla bolletta!

Il gestore dovrà comperare l'energia prodotta per 20 anni al prezzo pattuito inizialmente.

Terminati i 20 anni l'energia prodotta potrà invece essere usata direttamente per i propri usi privati e quindi le bollette che si riceveranno saranno a quel punto relative alla differenza tra quanto prodotto nell'arco dell'anno e quanto è stato effettivamente consumato. Si deve tener presente che un impianto fotovoltaico dura molto di più di 20 anni: anche 40-50 anni!! Per un miglior ammortamento l'impianto dovrà essere dimensionato in base ai propri consumi attuali o previsti futuri se per uso privato, mentre per un'azienda l'impianto solare stesso diventerà esattamente una forma di investimento come molte altre, pertanto la potenza dell'impianto fotovoltaico potrà essere dimensionata anche in base a quanto si desidera investire. Il conto energia è valido per tutta Italia, escludendo per cui favoritismi per alcune Regioni, fino al raggiungimento di 1200 MWp di impianti di piccole-medie dimensioni. Al raggiungimento della soglia installabile ci sono comunque ancora 14 mesi di tempo per realizzare gli impianti ottenendo in ogni caso il contributo in conto energia. La cifra pattuita di cessione del kWh che sarà data per 20 anni è esente da tasse per gli impianti fino a 20 kWp e la otterrà chi realizzerà gli impianti entro la fine del 2008; chi invece farà domanda per il proprio impianto solare successivamente avrà un prezzo leggermente inferiore.

Fonte: ecorete

Figura 6: circuito equivalente.

Figura 7: applicazione.

stallino (1-2 micron) su superfici di altro materiale, ad esempio vetri o supporti plastici. In questo caso è improprio parlare di celle, in quanto possono essere ricoperte superfici anche consistenti in modo continuo. L'efficienza di questa tecnologia è sensibilmente più bassa, nell'ordine del 5-8% ed è soggetta a un decadimento consistente (-30%) delle proprie prestazioni nel primo mese di vita (effetto Stabler-Wronsky) che impone quindi un sovradimensionamento della superficie installata, in modo da consentire in fase di esercizio la produzione di energia elettrica preventivata in sede di progetto.

Esistono anche altri tipi di celle solari in commercio e altri tipi in via di sperimentazione come la cella di Graetzel sviluppata dal politecnico di Losanna (EPFL). Una cella molto usata è la cella ad Arseniurio di Gallio per il suo ottimo rendimento. Infatti, pur essendo tossica, trova molte applicazioni in satelliti spaziali, dove l'energia del sole è l'unica fonte di energia disponibile.

APPLICAZIONI

Moduli e campi fotovoltaici

Le celle fotovoltaiche collegate tra loro formano un modulo fotovoltaico in grado di trasformare la luce del sole direttamente in energia elettrica. Un modulo è costituito tipicamente da 36 celle poste in serie e consente di produrre una potenza di circa 50 W e di caricare una batteria di 12 V. I moduli fotovoltaici possono essere collegati sia singolarmente che tra loro in serie e in parallelo così da formare stringhe e campi fotovoltaici. Ogni singola cella fotovoltaica può produrre circa 1,5 W di potenza ad una temperatura standard di 25°C. La potenza caratteristica del modulo prende il nome di potenza di picco (W_P), essa viene misurata in condizioni standard STC (Standard Test Conditions) di insolazione e di temperatura (1.000 W/m^2 e 25 °C). Corrisponde grossomodo alla potenza massima ottenibile in un mezzogiorno soleggiato.

Impianti fotovoltaici

Esistono due principali tipi di impianti: impianti autonomi e impianti paralleli alla rete. Il primo è completamento autonomo al fine di utilizzare la sola energia solare. Il secondo consente di essere collegato simultaneamente alla rete elettrica consentendo di ricevere o donare energia a seconda delle necessità.

Impianti autonomi: dove l'allacciamento alla rete è troppo caro o illogico, gli impianti autonomi sono la soluzione ideale per sfruttare l'energia solare. Le celle solari caricano degli accumulatori (batterie) dai quali si potrà attingere in qual-

Antonie Henri Becquerel

Becquerel nacque a Parigi nel 1852 in una famiglia che, contando lui e suo figlio, produsse quattro generazioni di scienziati. Effettuò i suoi studi al Lycée Louis-le-Grand, dove ebbe, tra gli altri professori, il matematico Gaston Darboux. Studiò scienza all'École Polytechnique e ingegneria all'École Nationale des Ponts et Chaussées. Nel 1874, si sposò con Lucie Jamin, figlia di uno dei suoi professori di fisica all'École Polytechnique, dalla quale ebbe un figlio, Jean, nel 1878. Ottenne il suo diploma di ingegnere nel 1877, ma preferì la ricerca scientifica. I suoi primi lavori sono relativi all'ottica, a partire dal 1875 si orientò verso la ricerca sulla polarizzazione. Nel 1883, si dedicò allo studio dello spettro infrarosso dei vapori metallici, prima di consacrarsi, nel 1886, all'assorbimento della luce nei cristalli, lavoro che portò avanti fino alla discussione della sua tesi di dottorato nel 1888. L'anno seguente viene eletto all'Académie des Sciences, come suo padre e suo nonno prima di lui. Dopo la morte del padre, nel 1892, proseguirà il suo lavoro e finirà per entrare come professore all'École Polytechnique nel 1895. Nel 1894 divenne ingegnere capo del Dipartimento dei ponti e delle strade. Nel 1896, Becquerel scoprì accidentalmente la radioattività, mentre investigava la fosforescenza dei sali di uranio. Incoraggiato dal suo amico Henri Poincaré, cercherà di determinare se il fenomeno avesse la stessa natura dei raggi X. Durante le sue ricerche mise in contatto con il materiale una lastra fotografica, accorgendosi che era stata impressionata anche se non era stata esposta alla luce del sole: Becquerel concluse che il materiale emetteva dei raggi senza bisogno di un eccitazione da parte della luce. Annunciò i suoi risultati il 2 marzo dello stesso anno, solo pochi giorni prima del lavoro di Sylvanus Thompson che lavorava in parallelo sullo stesso soggetto a Londra. Nello stesso periodo, una studentessa, Marie Curie, sposa del suo collega Pierre Curie, scelse come oggetto di tesi lo studio di questo nuovo tipo di radiazione. Ella confermò in qualche mese che l'irraggiamento era una proprietà di diversi elementi chimici, e battezzò tale proprietà come "radioattività". Nel 1903 condivise il Premio Nobel per la Fisica con Pierre e Marie Curie "in riconoscimento degli straordinari servizi che ha reso con la sua scoperta della radioattività spontanea". Nel 1908, anno della sua morte, venne eletto come segretario permanente dell'Académie des Sciences. Morì all'età di 55 anni a Le Croisic. L'unità SI per la radioattività, il becquerel (Bq) prende il suo nome.

Fonte: Wikipedia

siasi momento corrente elettrica. Impianti paralleli alla rete: offrono una soluzione ottimale dal punto di vista energetico e dei costi per la produzione di corrente solare. Queste installazioni sono composte da più moduli collegati tra di loro, uno o più inverter ed un allacciamento alla rete. Impianti autonomi UPS: è una combinazione tra i due tipi di impianti visti in precedenza. In tal caso l'elettricità prodotta dai moduli viene sia accumulata in un accumulatore locale sia immessa in rete attraverso un convertitore. Il vantaggio di tale soluzione risiede nel fatto che in ca-

	SILICIO MONOCRISTALLINO	SILICIO MULTICRISTALLINO	SILICIO AMORFO	GaAs
RENDIMENTO CELLA	14-17 %	12-14 %	4-6 % singolo 7-10 % tandem	32,5 %
VANTAGGI	Tecnologia affidabile	Miglior occupazione dello spazio	Costi ridotti	Alta resistenza alle alte temperature
SVANTAGGI	Costo, complessità	Complessità, sensibilità alle impurità	Basso rendimento, degrado iniziale	Tossicità

Tabella 1: caratteristiche dei materiali per la fabbricazione di celle fotovoltaiche.

so di caduta della rete l'installazione può continuare in modo autonomo. La diffusione di questo tipo di impianti è maggiore all'estero, in particolare nei paesi con una maggiore instabilità della rete. La quantità di energia che riesce a fornire mediatamente un pannello solare di 100 W_p è di circa 100 kW/h all'anno. In generale per progettare un campo fotovoltaico bisogna comprendere anche quali sono le dimensioni. Una casa di una famiglia di 4 persone, per esempio, consuma mediatamente da 3700 kW/h all'anno. Quindi, questa famiglia necessiterebbe un impianto di circa 4000 W_P. Esistono diversi fattori fisici e geografici tali da determinare variazioni nei rendimenti dei pannelli solari fotovoltaici, ad esempio la latitudine, altitudine, buco dell'ozono, ecc. L'irraggiamento solare non è uguale ovunque, in ogni modo possiamo dire che in Italia e in Svizzera, mediatamente un pannello solare di 1 m^2 produce da circa 75 a 150 kW/h ogni anno. ❑

CODICE MIP 500050

di PAOLO ROGNONI

TELECONTROLLO VIA *radio*

La trasmissione dei dati a distanza per realizzare un semplice telecontrollo richiede l'impiego di moduli ricetrasmettitori. Con un po' di fantasia e l'impiego di componenti adeguati, si può realizzare facilmente una coppia di RTX dati che lavorano in seriale e senza difficoltà si possono integrare in un sistema embedded. Il comando ed il controllo di dispositivi a mezzo radio è presto fatto

OLLO

Il Ventesimo secolo sarà ricordato per molti eventi: le guerre mondiali, la caduta del muro di Berlino, il boom economico, eccetera. Per noi radioamatori il secolo appena passato ha assunto un valore molto importante: l'invenzione della radio, che ha dato il via a tutte quelle che oggi prendono il nome di comunicazioni di massa. La lista è lunga: radio, televisione, telefonia (fissa, portatile, satellitare), reti informatiche e Internet e chi più ne ha più ne metta. Sappiamo bene quale sia stato l'impulso dato dal contributo fattivo dei radioamatori nell'evoluzione tecnologica e nell'impiego delle radio nella protezione civile. Dopo aver scoperto il fascino della comunicazione telegrafica cui è seguita la fonia, si è passati alla comunicazione digitale con lo sviluppo del packet radio e tutto ciò che ad esso è susseguito (TCP/IP via radio, APRS, ecc...). Le tecnologie digitali applicate alle telecomunicazioni, sviluppate soprattutto grazie all'elettronica, oggi la fanno da padrone ovunque; senza voler ripetere la lista di applicazioni dove il digitale è alla base, voglio illustrare un esempio di applicazione digitale che impiega dispositivi a bassa potenza (LPD, Low Power Devices).

IL RADIOMODEM

La tecnologia delle telecomunicazioni ha sviluppato inizialmente modem analogici e digitali; tutti noi che utilizziamo internet impieghiamo un modem telefonico per linea PSTN, ISDN, ADSL oppure un modem satellitare. Ciascuno di questi dispositivi si occupa sostanzialmente di inviare i dati su una linea (il canale di comunicazione) e di decodificare quelli in arrivo e di fornirli all'utente per una corretta interpretazione dell'informazione. Il circuito che illustro è sostanzialmente un RadioModem LPD che ha alla base un modulo integrato prodotto dall'italiana AUREL; il dispositivo è un transceiver digitale a 7 canali con a bordo un microcontrollore, adatto in modo particolare a quelle applicazioni embedded in cui è necessaria una comunicazione seriale ma il cablaggio risulta scomodo se non addirittura impraticabile. Sostanzialmente, questo RadioModem si comporta come un vero e proprio cavo seriale *etereo*. Il modulo è disponibile in commercio sia per i 432 MHz sia per gli 868 MHz; a seconda della frequenza operativa si distinguono rispettivamente XTR-903-A4 e XTR-903-A8.

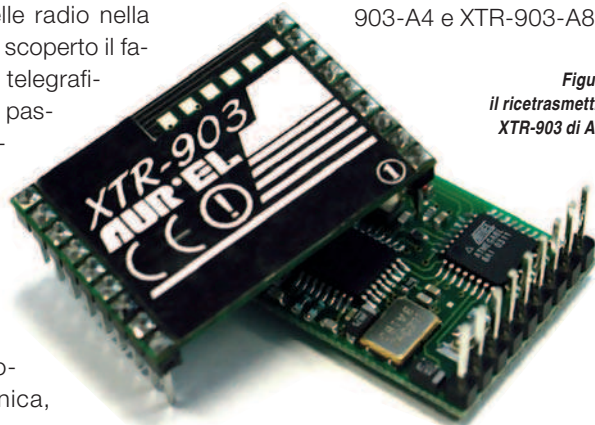



***Figura 2:** il ricetrasmettitore XTR-903 di Aurel.*

IL CIRCUITO

In **figura 3** è riportato lo schema elettrico per il quale conviene fare qualche doveroso commento. Lo schema è stato realizzato partendo dalle indicazioni fornite dal datasheet del dispositivo. Il modulo Aurel XTR-903-xx funziona con logica a 3V (max 3.3V) e quindi, nell'ottica di interfacciare il RadioModem con un PC o una scheda a microcontrollore, va considerato questo aspetto per evitare che tensioni maggiori di quelle tollerate possano distruggere il modulo stesso. A questo proposito è stato inserito un regolatore stabilizzato di tensione a 3.3V (U3) ed un line-driver (U2) che è in grado di fornire i livelli di tensione adeguati ai segnali posti al proprio ingresso. Dei segnali disponibili per interfacciare il modulo, si è pensato che i più significativi fossero:

TXD: trasmissione dati seriali (INPUT per il modulo).
RXD: ricezione dati seriali (OUTPUT dal modulo).
PWRDN: attiva/disattiva il funzionamento a basso consumo (INPUT per il modulo)
485EN: segnale per attivare un (eventuale) transceiver 485 esterno (OUTPUT dal modulo).
SP1, SP2: selezione della velocità di comunicazione (INPUT per il modulo).

I primi quattro segnali, contestualmente all'alimentazione di 5V, sono disponibili sul connettore J1, mentre per quanto concerne le selezioni di velocità SP1 e SP2 avvengono mediante due ponticelli. Sui pin 11 e 15 il modulo al proprio interno integra delle resistenze di pull-up, quindi sono state omesse le resistenze sullo schema; i valori di SP1 e SP2 vanno scelti secondo la tabella seguente:

CONDIZIONE	SP1	SP2
9600 Baud	Vcc	Vcc
19200 Baud	GND	Vcc
38400 Baud	Vcc	GND
Test Mode	GND	GND

A seconda delle tre velocità possibili, il modulo esegue una opportuna codifica del pacchetto da inviare:
9600 baud - codifica Manchester + Hamming: permette il riconoscimento e la correzione dell'errore di 1 bit ogni 4 inviati;
19200 baud - codifica Manchester: permette il riconoscimento dell'errore di 1 bit ma non procede alla correzione, ma il ricevitore scarta il pacchetto;
38400 baud - scrambilng: viene eseguita una pseudo codifica ma non viene garantito alcun ripristino a fronte di errori durante la trasmissione.

IL PCB E IL MONTAGGIO

La **figura 4** mostra il circuito stampato del RadioModem ed in **figura 5** c'è lo schema di montaggio. Come si può notare dalla fotografia di **figura 6**, sotto al mo-

BUILD IT!

Figura 4: circuito stampato del RadioModem in scala 1:1.

Figura 5: schema di montaggio del RadioModem.

Figura 6: dettaglio del piano di massa.

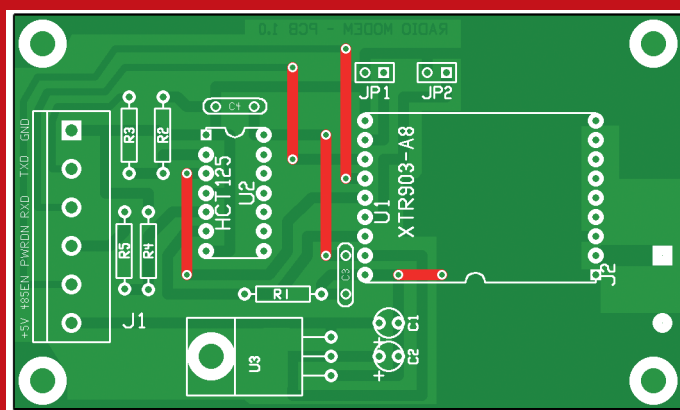



Figura 1: il prototipi realizzati.

dulo si è posto un piano di massa in rame che si collega al piano di massa sottostante (quello lato saldatura): ciò garantisce che la conduzione elettrica non sia affidata alle sole viti poste ai bordi del circuito stampato, bensì da una buona saldatura. A questo proposito, prima di saldare ci si assicuri che non ci sia ossido sulla piastrina di rame. Nulla vieta però di ridisegnarsi il proprio circuito stampato, magari su due facce, che rispetti le prescrizioni previste dal datasheet. In ogni caso, il piano di rame fornisce un buon riferimento per il segnale RF in uscita. Se si ritiene di installare il RadioModem su un veicolo o comunque su di una struttura soggetta a sollecitazioni e vibrazioni meccaniche, è bene saldare il modulo direttamente al PCB. Va poi pensata l'antenna; la scelta è tra acquistarla contestualmente al modulo oppure realizzarla. Per la prima ipotesi, basta rivolgersi al produttore, mentre per il secondo caso si può procedere con l'impiego di un'antenna filare (sostanzialmente una stilo) tagliata in lunghezza opportuna pari ad un quarto della lunghezza d'onda; in particolare, impiegando un modulo che lavora sugli 868 MHz, la lunghezza d'onda è λ=34.5 cm circa e il suo quarto d'onda è $\lambda/4$=86 mm circa.

FACCIAMOLO FUNZIONARE CON IL PC

Come dimostrazione delle possibilità del RadioModem, vi sono due possibili alternative. La prima è senz'altro attuabile da tutti, anche da coloro i quali non hanno familiarità con la programmazione dei microcontrollori; sì, perché il secondo metodo, appunto, fa riferimento all'im-

LISTA COMPONENTI

R1	10 k 1/4 W
R2	33 k 1/4 W
R3	18 k 1/4 W
R4	33 k 1/4 W
R5	18 k 1/4 W
C1	10 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C2	10 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C3	100 nF poliestere
C4	100 nF poliestere
J1	connettore 6 poli a vite, passo 2.54”
JP1	pin-strip bipolare per jumper
JP2	pin-strip bipolare per jumper
U1	XTR903-A8 Aurel
U2	74HCT125
U3	LT1086CT-3.3

Figura 15: lettura del valore analogico.

Figura 16: comando di eccitazione di OUT1.

Figura 17: richiesta dello stato dell’uscita OUT1 (è OFF, dice RadioEco).

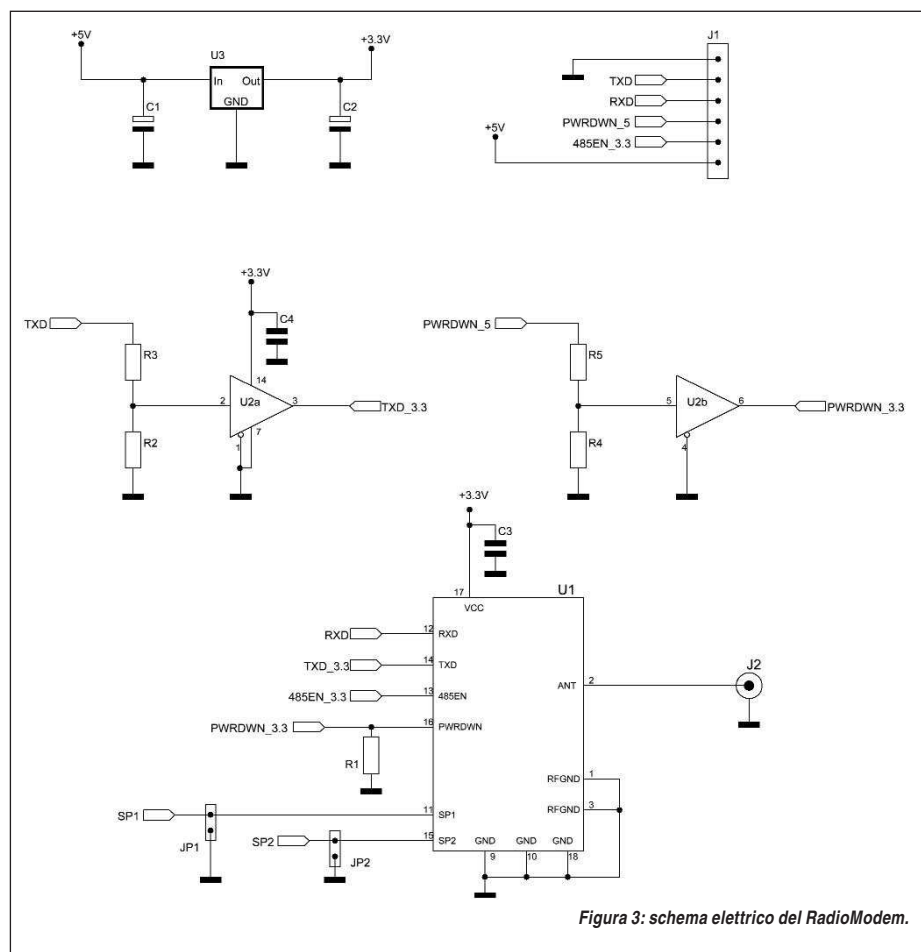
Register	Name	Function	Value	R/W
S1	BAND	Band which works the transceiver on.	0 = 433-434 MHz *	R
S2	CHANNEL	Working channel	0 = 433,19 MHz * 1 = 433,34 MHz 2 = 433,50 MHz 3 = 433,65 MHz 4 = 433,80 MHz 5 = 433,96 MHz 6 = 434,11 MHz 7 = 434,27 MHz 8 = 434,42 MHz 9 = 434,57 MHz	R/W
S3	POWER	Power level outgoing from the device	0 = - 8 dBm 1 = - 2 dBm 2 = + 4 dBm 3 = + 10 dBm *	R/W
S4	RFON	It switches on or off the power of transmission	0 = RF Power ON * 1 = RF Power OFF	R/W
S16 (#)	RSSI	It provides a digital indication about the level of received power, with gradual scale from 0 to 9.	0 = Min received power 9 = Max received power	R

* = default value

Command	Name	Function
WR	WRITE	Writing of registers values into EEPROM
CC	COMMAND CLOSE	Exit from Command Mode

Figura 10: comandi per la programmazione in seriale del modulo XTR-903.

piego di un altro circuito (a microcontrollore, appunto). A prescindere dall’approccio che ciascun lettore avrà, uno però è il presupposto: che si costruiscano necessariamente due RadioModem altrimenti, come è ovvio, non è possibile pensare di attuare una comunicazione bilaterale. Il primo approccio prevede l’interfacciamento di ciascun RadioModem con il PC e l’impiego di un programma terminale. Per i sistemi Windows, si suggerisce l’uso di Terminal, un programma terminale decisamente ben fatto e disponibile gratuitamente al sito internet indicato a fine articolo. Ciascun PC va collegato al modem mediante un’interfaccia TTL-RS232; per chi non ha idea di come fare, suggerisco di realizzare l’interfaccia TTL-RS232 mostrata in **figura 7**. Trattasi di un classico schema con MAX232 con la particolarità di essere a doppio canale. Nelle **figure 8** e **9** riporto il PCB e lo schema di montaggio, anche se non è stringente la realizzazione del PCB. Una volta collegato il RadioModem, si procede all’avvio del programma Terminal, avendo cura di impostare i valori corretti della comunicazione. Lasciando SP1 ed SP2 aperti, il modem lavora a 9600 baud: il terminale va impostato di conseguenza: 9600 baud, 8 bit di dato, nessuna parità, 1 bit di stop (9600, 8 N, 1), escludendo anche il controllo hardware di flusso. Se i parametri di configurazione sono esatti, è sufficiente cominciare a scrivere da un PC e vedere comparire il testo sul monitor del ricevente, e viceversa. Il modulo può anche essere programmato; si accede alla programmazione (che avviene

Figura 3: schema elettrico del RadioModem.

mediante comandi AT, come descritto nel datasheet) dando il comando +++ (senza interruzioni) seguito da un CR. Il modulo risponde con OK; a questo punto non è difficile entrare in modalità programmazione e leggere e/o modificare i valori dei registri disponibili. In **figura 10** è riportato un estratto del datasheet con i registri disponibili a sola lettura (R) e lettura/scrittura (R/W). Per permettere facili connessioni tra il PC e l'interfaccia TTL-RS232, è necessario un cavo non incrociato maschio-femmina. Se non si dispone di un cavo a 9 poli "dritto" è comunque facile realizzarlo: basta ricordare che ad ogni pin del connettore DB9 maschio corrisponde l'omologo sul connettore femmina, cioè 1 con 1, 2 con 2, ecc...

RADIOECO

L'alternativa all'uso del PC è quello di far sì che a valle di un RadioModem ci sia una scheda intelligente, in grado di far qualcosa. A titolo esemplificativo, ecco una piccola soluzione che permette un minimo di telecontrollo: il RadioEco. RadioEco è stato pensato per poter controllare, da remoto, un sistema di I/O digitale e analogico; in **figura 11** è proposto lo

BUILD IT!

LISTA COMPONENTI

C1	1 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C2	1 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C3	1 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C4	1 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C5	1 µF 35 V elettrolitico al tantalio
C6	470 µF 25 V elettrolitico
C7	100 nF poliestere
J1	connettore 6 poli a vite, passo 2.54”
J2	connettore 6 poli a vite, passo 2.54”
P1	connettore DB9 femmina da c.s.
P2	connettore DB9 femmina da c.s.
U1	7805
U2	MAX232-CPE

interfaccia RS232/TTL

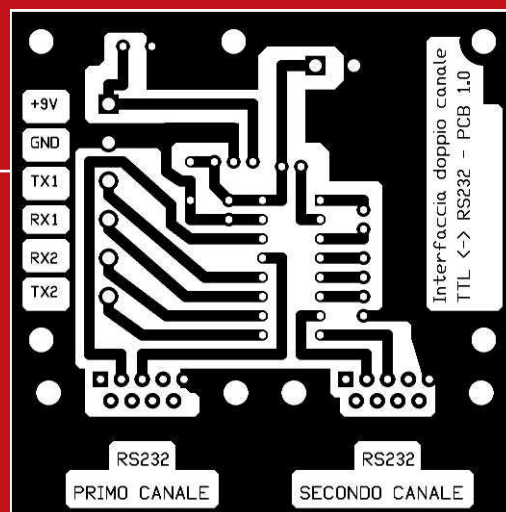
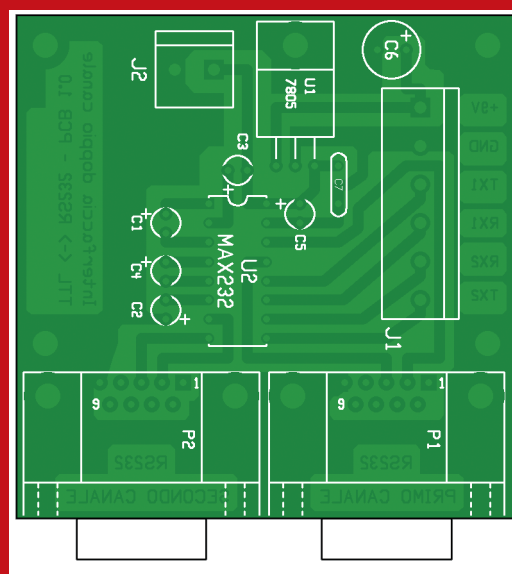



Figura 8: circuito stampato dell'interfaccia TTL <-> RS232 in scala 1:1.

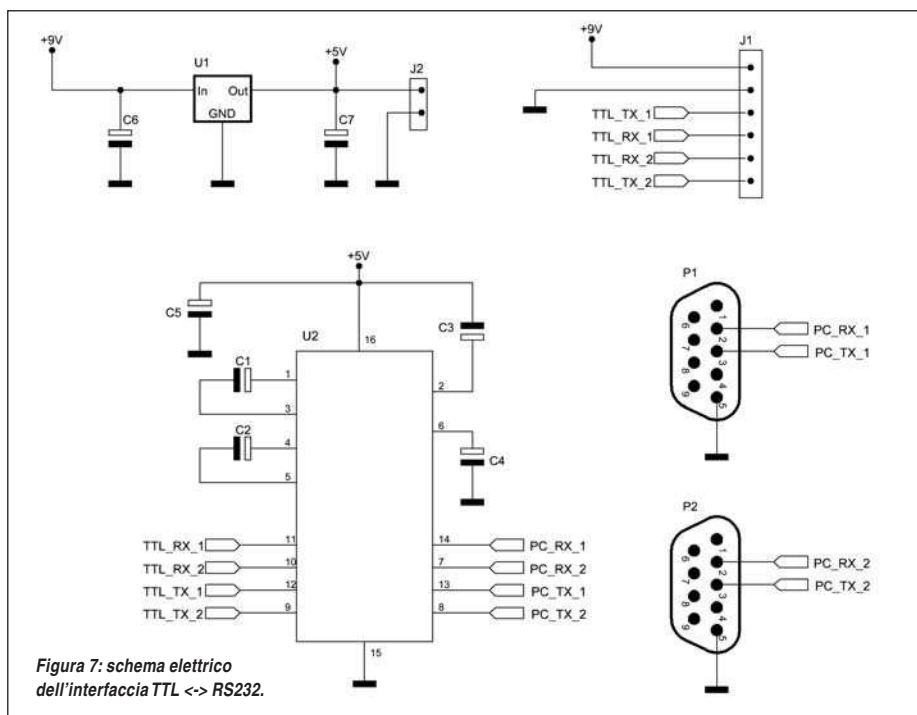
Figura 9: schema di montaggio dell'interfaccia TTL <-> RS232.

schema elettrico che mostra un PIC 18F252 cui sono collegati:

- tre input digitali;
- due output digitali;
- un input analogico;
- interfaccia seriale;
- un display LCD.

E' proprio mediante l'interfaccia seriale che il PIC dialoga con il PC, attraverso il RadioModem. Attivando il programma terminale (come indicato poc'anzi e a 9600,8,N,1), è possibile leggere lo stato degli INPUT (digitali e analogico) e degli OUTPUT e comandare in ON oppure OFF i due OUTPUT. RadioEco è stato sviluppato sia per apprezzare le potenzialità del modem, sia per testarne le proprietà di portata, sia per fornire un esempio di come sia possibile realizzare un semplice telecontrollo. Infatti, il programma accetta alcuni semplici comandi:

1. **INPUT1:** fornisce lo stato dell'ingresso 1.
2. **INPUT2:** fornisce lo stato dell'ingresso 2.
3. **INPUT3:** fornisce lo stato dell'ingresso 3.
4. **OUT1 ON:** accende l'uscita 1.
5. **OUT1 OFF:** spegne l'uscita 1.
6. **OUT2 ON:** accende l'uscita 2.
7. **OUT2 OFF:** spegne l'uscita 2.
8. **ANALOG:** fornisce il valore dell'ingresso analogico.
9. **OUT1:** fornisce lo stato dell'uscita 1.
10. **OUT2:** fornisce lo stato dell'uscita 2.
11. **INFO:** fornisce le informazioni sul progetto.
12. **HELP:** questo help.

Al lettore si lascia l'eventuale possibilità di personalizzare a proprio piacimento questo aspetto squisitamente firmware, introducendo altri comandi o stravolgendo completamente il progetto. Si noti la presenza

Figura 7: schema elettrico dell'interfaccia TTL <-> RS232.

del display che aiuta la visualizzazione dei comandi in arrivo ed in uscita; questa possibilità offre un valido feedback per valutare se i comandi remoti vengono effettivamente ricevuti. Il display è un classico due righe a sedici caratteri (controller Hitachi HD44780); lo schema ne prevede uno con retroilluminazione e il valore della resistenza R1 va determinato in base all'assorbimento dei LED installati sul pannello LCD; ricordarsi, quindi, di dimensionare opportunamente il valore di questa resistenza. Per agevolare la programmazione in-circuit, cioè senza dover smontare il microcontrollore dal suo zoccolo, è stato predisposto sul circuito stampato il connettore P1 al quale si può collegare ICD2 di Microchip; inoltre, il jumper JP1 è un sezionatore di linea di alimentazione e va aperto qualora anziché alimentare il circuito da J1 con 12V, si preferisce impiegare già un 5V stabilizzato da collegare su J2.

PER *approfondire...*

- http://www.aurelwireless.com
- http://www.microchip.com
- http://bray.velenje.cx/avr/terminal/
- http://www.hw-server.com/software/termv19b.html#download
- http://www.sourceboost.com

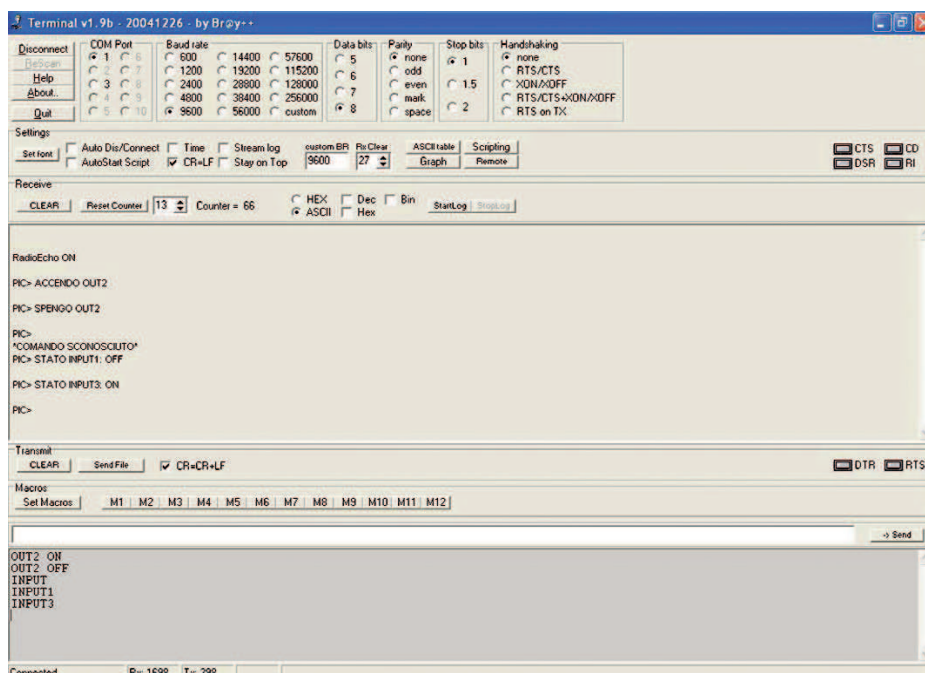



Figura 14: comandi impartiti a RadioEco mediante il programma TERMINAL.

BUILD IT!

LISTA COMPONENTI	
R1	6.8 1/4 W (vedi articolo)
R2	5 k trimmer
R3	10 k 1/4 W
R4	10 k 1/4 W
R5	10 k 1/4 W
R6	10 k 1/4 W
R7	10 k 1/4 W
R8	10 k 1/4 W
C1	47 µF 25 V elettrolitico
C2	100 nF poliestere
C3	22 pF ceramico
C4	22 pF ceramico
C5	100 nF poliestere
D1	1N4003
F1	fusibile 5x20 in vetro (1A)
X1	quarzo da 4MHz
J1	connettore 2 poli a vite, passo 2.54”
J2	connettore 2 poli a vite, passo 2.54”
J3	pin-strip bipolare
J4	pin-strip bipolare
S1	pin-strip bipolare
S2	pin-strip bipolare
S3	pin-strip bipolare
S4	pin-strip bipolare
J5	pin-strip a tre poli per potenziometro
P1	pin-strip a cinque poli
P2	pin-strip a cinque poli
U1	7805
U2	Microcontrollore Microchip PIC18F252
LCD	LCD 16x2 con controller HD44780

Figura 11: schema elettrico di RadioEco.

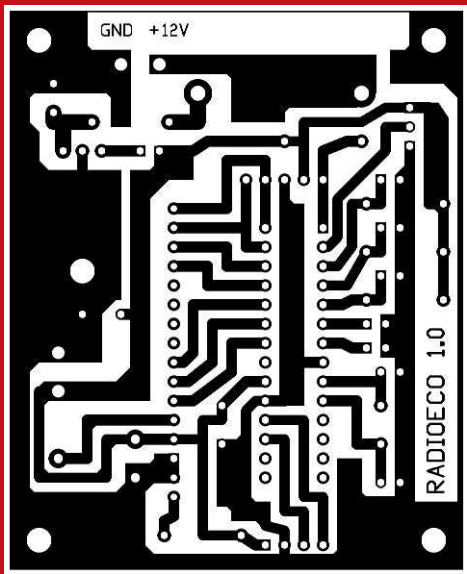
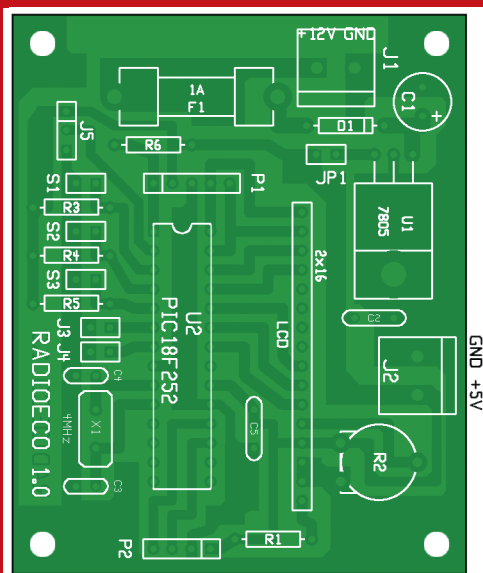



Figura 12: circuito stampato di RadioEco in scala 1:1.

Figura 13: schema di montaggio di RadioEco.

IL FIRMWARE

Lo sviluppo del firmware è avvenuto in linguaggio C impiegando il compilatore C BoostC; questo compilatore, di costo molto contenuto, offre spunti interessanti. L'intero progetto con i codici sorgenti e i file di libreria impiegati sono disponibili sul sito di FARE ELETTRONICA.

Il codice C è facilmente leggibile: le inizializzazioni delle porte e delle periferiche (ADC, USART, LCD) e il setup dell'interrupt dell'USART sono le prime azioni compiute. La routine di interrupt resta in attesa di un carattere e ne gestisce le eccezioni (caratteri non ammessi, back-space, eccetera) e va a riempire il buffer del comando ricevuto.

ROUTINE DI INTERRUPT

Una volta completato il buffer del comando ricevuto, la routine **(listato 1)** alza un flag (fl_rx_ok=1) che verrà successivamente gestito (ed abbassato fl_rx_ok=0) dal parser dei comandi: se il dato appartiene all'insieme dei comandi accettati, allora viene gestito in modo opportuno, altrimenti viene segnalato che il comando ricevuto non è elaborabile dal PIC. Nel **listato 2** un estratto dalla gestione dei comandi.

LISTATO 1

```
/* Routine di interrupt sulla ricezione di un dato dall'USART*/
void interrupt_low (void)
{
if (test_bit(pir1,RCIF))
{
        data=rcreg; // Preleva un carattere dalla USART
        if (data==8 && str_counter>0) //Back Space
        {
                str_counter—;
        } else if ((data>=10)&&(data<='~') && data!=0x0A) {
          inputstr[str_counter++] = data; // Se è un dato valido lo pone nel buffer
          if (data==13 || str_counter>16)
          {
                 inputstr[—str_counter]=0; // Carattere CR ricevuto o eccedenza di 16 caratteri:
                 str_counter=0; // azzero il counter
                 fl_rx_ok=1; //alzo il flag di buffer pieno.
          }
   }
}
}
```

LISTATO 2

```
while(1)
     {
  lcd_gotoxy(0,0);
  if (fl_rx_ok) {
     fl_rx_ok=0;
     if (stricmp(inputstr,comandi[0])==0)
     {
       porta.OUTPUT_1=1;
       strcpy(temp,"ACCENDO OUT1");
       invia_segnalazioni();
       }  else if (stricmp(inputstr,comandi[1])==0) {
       porta.OUTPUT_1=0;
       strcpy(temp,"SPENGO OUT1");
       invia_segnalazioni();
     } else if (stricmp(inputstr,comandi[2])==0) {
       porta.OUTPUT_2=1;
       strcpy(temp,"ACCENDO OUT2");
       invia_segnalazioni();
     }
  }
}
```

COME LAVORA

RadioEco accetta una serie di comandi, come indicato in precedenza. Per semplicità nel seguito verranno scritti con caratteri maiuscoli, ma RadioEco gestisce anche i caratteri in minuscolo. I comandi scritti a terminale vanno ultimati da CR/LF. Per tutti i comandi validi che vengono inviati da tastiera del PC, RadioEco riporta sulla prima riga del display il comando ricevuto (e scritto in maiuscolo o minuscolo rispettando quanto impartito dall'operatore) e sulla seconda riga l'azione intrapresa. Si noti quindi come RadioEco permetta di gestire i dati in arrivo grazie all'uso del display; in particolare, se su J5 si collega un potenziometro da 10 kΩ ed impartendo il comando ANALOG (vedi **figura 15**), RadioEco risponde con il valore assunto dall'ingresso analogico (valore compreso tra 0 e 1023, per una conversione a 10 bit). Se si vogliono comandare in acceso o spento le uscite, è sufficiente dichiarare a RadioEco OUT1 ON per accendere e OUT1 OFF per spegnere l'uscita 1 e in modo analogo per la seconda uscita. Sia per gli ingressi sia per le uscite è possibile chiedere a RadioEco lo stato attuale: ON oppure OFF. In **figura 14** è stato chiesto lo stato della prima uscita, semplicemente digitando OUT1.

PER CONCLUDERE

In commercio ci sono diverse soluzioni RF che prevedono l'impiego di moduli radio a bassa potenza solitamente monodirezionali e sono prevalentemente dei telecomandi; è raro trovare soluzioni a basso costo bidirezionali con moduli RTX di impiego rapido ed immediato. Questo articolo deve quindi essere lo spunto per approfondire le tematiche delle comunicazioni dati in sistemi a bassa potenza; le possibilità sono molteplici: dal telecontrollo alla telemetria, con tutte le intermedie sfumature possibili. La scelta di un PIC18F252 sembra *generosa* per questo tipo di applicazione, ma è stata effettuata per due precise ragioni: primo, la disponibilità di memoria flash permette ampi sviluppi del firmware per gestire ulteriori comandi ed inoltre la portabilità verso un micro di fascia più bassa, come ad esempio il PIC16F876A, è immediata, considerato il fatto che tra il 18F252 e il 16F876A c'è compatibilità del pin-out. ❑

CODICE MIP 500063

COMFILE TECHNOLOGY

CB220

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 50,40

CB280

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB280 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 63,60

CB405

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB405 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 78,00

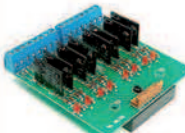
CB290

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 102,00

Study Board

Banco di studio e test per imparare ad usare rapidamente e facilmente i controllori Cubloc CB220 o CB280.
Grazie a svariate periferiche come LED, RS232, breadboard, pulsanti, interruttori ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 102,00

CB220 ProtoBoard

Kit per montare una semplce scheda (73x48 mm) per interfacciare il modulo Cubloc CB220 tramite porta seriale.
Sono inclusi tutti i componenti necessari ed è richiesta la saldatura.

€ 7,38

CB280 ProtoBoard

Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB280 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.
Con l'aggiunta di una breadboard, la scheda si può trasformare in una banco per test e sviluppo.

€ 71,40

Quick Start Board 1000

Scheda di studio e sperimentazione per controllore CB405.
Grazie a svariate periferiche come Led, ADC, switch, pulsanti, piezo, breadboard ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 71,40

CB290 ProtoBoard

Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB290 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.

€ 102,00

CuBASE Board-32M

Controller board per Cubloc CB280 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 114,00

CuBASE Board-64M

Controller board per Cubloc CB290 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 186,00

CuSB-22D

Sistema integrato per il controllo industriale che comprende:
- Cubloc CB280
- Scheda periferiche
- Scheda di alimentazione 24V
- Scheda a relè

€ 166,80

SSR4 Board

Scheda con 4 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

€ 28,26

SSR8 Board

Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A

€ 58,02

Relay8 Board

Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Interfacciamento Plug-N-Play con Cubloc e Cutouch
- ZNR per il filtraggio del rumore
- Attacco DIN-RAIL

€ 43,14

DP17-24

Alimentatore: 85V~264V in ingresso, 24V (0.7A) in uscita
- Input : AC 85V ~ 264V
- Output : DC 24V / 0.7A (17W)
- Attacco DIN-RAIL
- Dimensioni: 89mm x 51mm X 36mm

€ 34,20

CT1720

Il kit CT1720 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 442,80

CT1721

Il kit CT1721 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 478,80

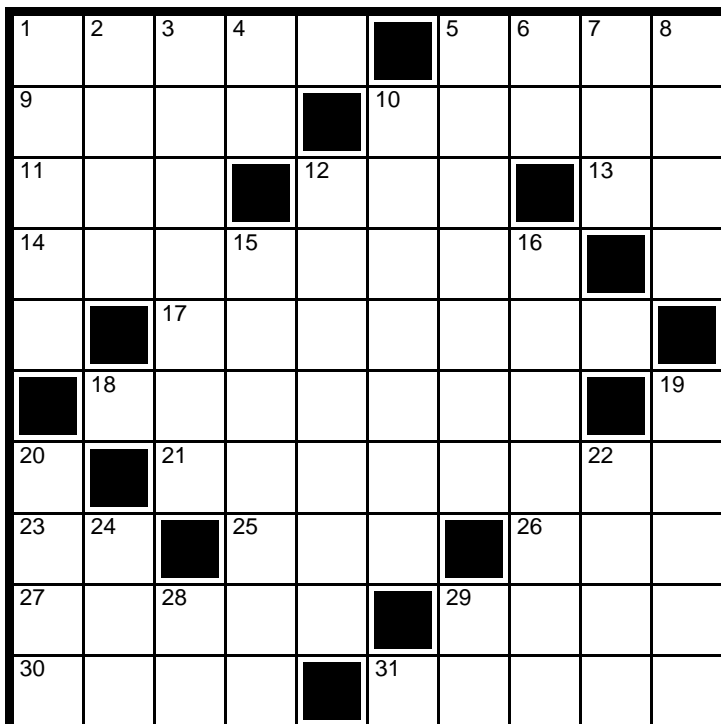
PREZZI IVA INCLUSA

MICRO PLC PROGRAMMABILI IN BASIC E IN LADDER LOGIC

CODICE MIP 272041

Ordina i prodotti COMFILE su www.ieshop.it oppure telefona allo 02.66504755

ELETTRO CRUCIVERBA

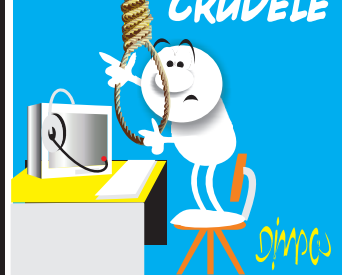
1	2	3	4		■	5	6	7	8
9				■	10				
11			■	12			■	13	
14			15				16	■	
	■	17							■
■	18							■	19
20	■	21						22	
23	24	■	25			■	26		
27		28			■	29			
30				■	31				

ORIZZONTALI

1. Un vettore
5. Isola greca del colosso
9. Luna in inglese
10. L'unità di misura della capacità
11. Struzzo australiano
12. Precede feb. sul calendario
13. Ira all'inizio
14. Fornisce energia al circuito
17. Eugène drammaturgo de "La cantatrice calva"
18. Lo è la mosca
21. Uno che non c'entra per niente
23. Di per gli inglesi
25. Andato in altri tempi
26. Rabbia
27. Fa razzia nel pollaio
29. Noto college inglese
30. La guidò Noè
31. Irascibile, facile all'arrabbiatura

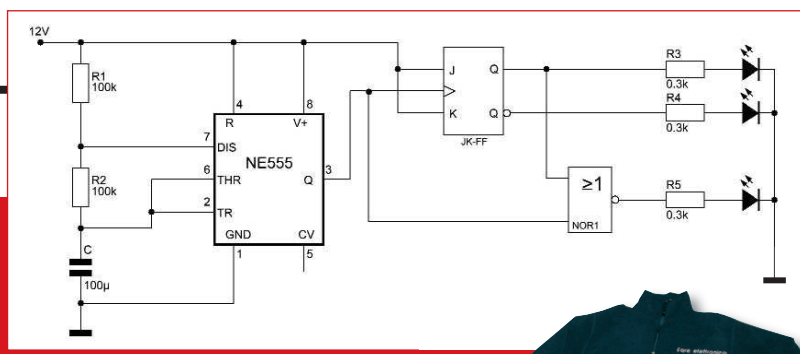
VERTICALI

1. Organismo unicellulare
2. La città del Colosseo
3. Una funzione del programma
4. Centro di vano
5. Specialista in una disciplina di nuoto
6. Un'ora quasi completa
7. Su! Forza!
8. Prefisso per acqua
10. Accoglie la salma
12. Mammifero chiazzato simile alla lince
15. Veleno che sviluppa l'organismo
16. Pianta erbacea medicinale
19. Cittadina in prov. di Savona, anagramma di Olona
20. Divano
22. Dio dell'amore
24. Il west del cowboy
28. Per gli antichi romani faceva 99
29. Articolo romanesco

SUPPORTO TECNICO

ADDIO MONDO CRUDELE

ELETTRO REBUS

FRASE: (13,10)

rispondi & vinci

Per i più bravi in palio il bellissimo pile di Fare Elettronica.

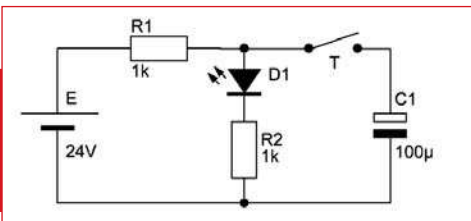
difficile ***Nella figura seguente è possibile vedere un semplice progetto il cui funzionamento è però andato smarrito. Cosa fa questo semplice circuito? Aiutaci a capirne il funzionamento bastano poche righe!!!***

facile ***Nel circuito in figura, il tasto T viene chiuso a un tempo t=0, ipotizzando che il condensatore sia inizialmente scarico, definire se le seguenti affermazioni sono vere o false:***

a) La tensione sul condensatore non raggiunge mai il valore di 15 V

b) Alla chiusura del tasto il led si spegne per un istante

c) Dopo la chiusura del tasto il led lampeggia

d) Il led non risente della posizione del tasto

Se rispondi correttamente potrai vincere il simpatico portachiavi di Fare Elettronica.

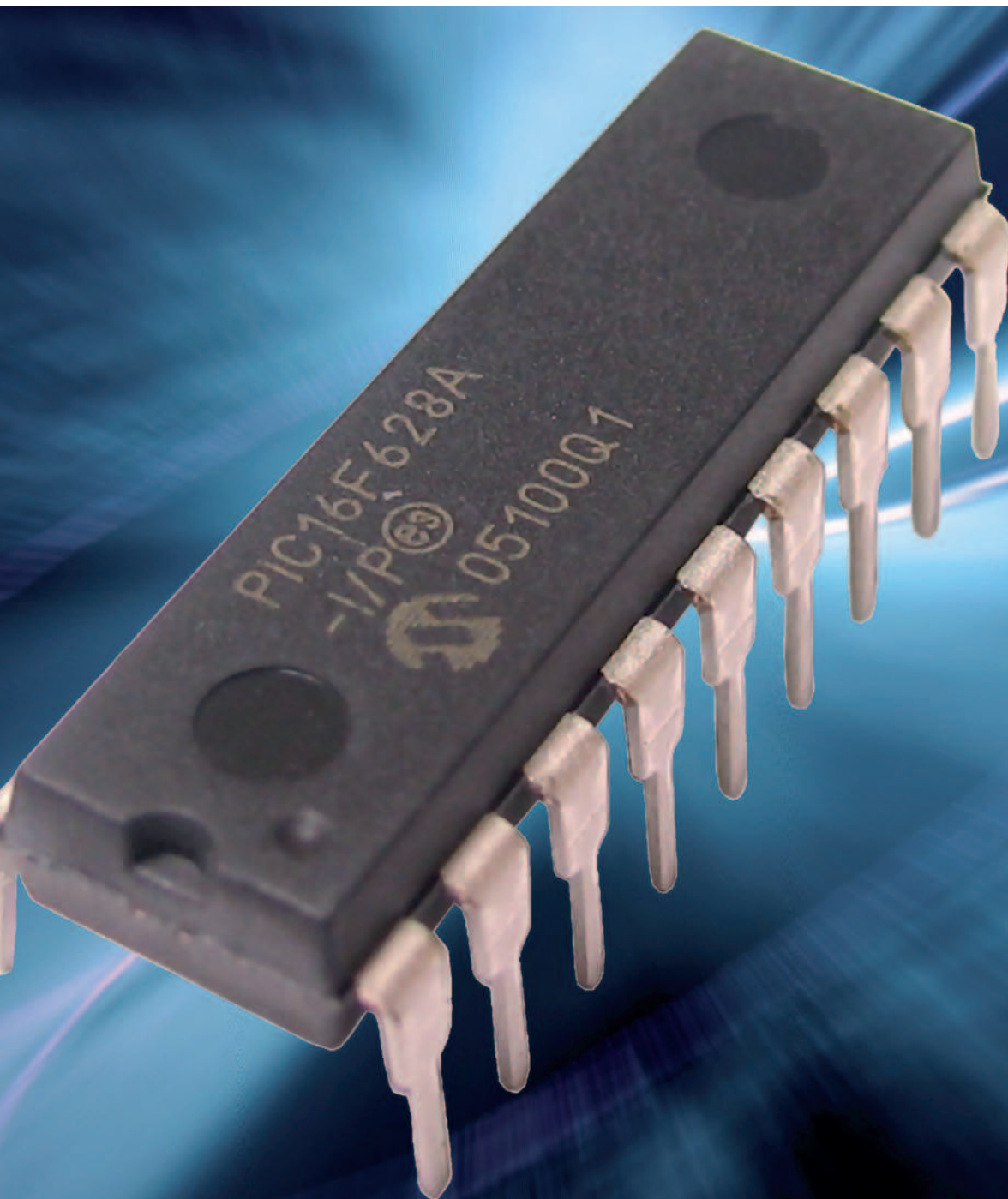
Le risposte ai quiz "Facile" e "Difficile" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave "Fourier". Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

di SILVANO BREGGION

PIC *frequenzimetro*

Nel banco di lavoro dell'hobbista oltre all'alimentatore e all'immancabile tester, lo strumento più ambito è il frequenzimetro in particolare se l'appassionato ama sperimentare con l'alta frequenza...

Di progetti di strumenti come quello che vi stiamo presentando, ne sono stati pubblicati molti nelle varie riviste di elettronica, circuiti complicati pieni di integrati montati in circuiti stampati enormi o circuiti semplificati dal solito integrato dedicato tanto costoso quanto introvabile.
Per non parlare dei prescaler costosissimi per arrivare a leggere con difficoltà non più di 300 Mhz. Con la diffusione dei microcontrollori in particolare dei PIC che tra le varie periferiche incluse nel chip troviamo un contatore velocissimo, massimo 50 Mhz, sono stati proposti vari frequenzimetri sia nei siti che nelle riviste. Il vantaggio nell'uso dei micro è indubbiamente la semplificazione del circuito e il basso costo dello strumento finale, visto che tutto il lavoro è interamente gestito dal software del micro. Nel considerare le esperienze dei vari hobbisti che propongono i loro lavori, abbiamo volutamente progettato uno strumento che utilizzasse componenti comuni e il più economici possibile sfruttando al massimo le potenzialità del PIC, ottenendo come risultato uno strumento versatile e completo, le cui caratteristiche possiamo riassumere di seguito:

- ingresso doppio con commutazione automatica su selezione della base dei tempi;
- base dei tempi di 100ms e 1s per l'ingresso da 0 a 30MHz con definizione di 10Hz (100ms) e 1Hz (1s);

- base dei tempi automatica su selezione del prescaler;
- accetta qualunque prescaler per uso televisivo o telefonico (64, 128, 256, 512, 1024) con definizione di 100Hz (1/64) e 1000Hz (1/128, 1/256, 1/512, 1/1024)
- programmazione di un massimo di nove medie frequenze da sommare o sottrarre alla frequenza misurata

SCHEMA ELETTRICO

Il segnale da misurare entra dal connettore BNC e prima di essere amplificato, transita attraverso il contatto di scambio del relè K1. Quest'ultimo è controllato dal PIC che lo eccita solo se la base dei tempi selezionata è diversa da 100ms o 1s. Quindi se risultano selezionati questi due tempi, il Q3 e di conseguenza il K1 restano interdetti e il segnale transita attraverso il contatto normalmente chiuso per essere applicato alla base di Q1, un comune 2N2222 per essere amplificato. Dal collettore di Q1, la frequenza da misurare viene squadrata dalla NAND [a] di U2, un

segue a pag 48

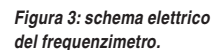



Figura 3: schema elettrico del frequenzimetro.

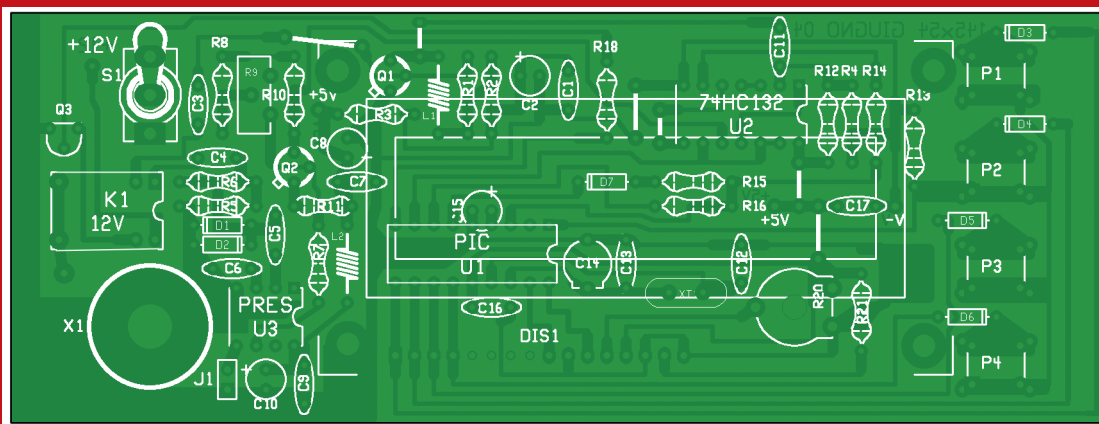
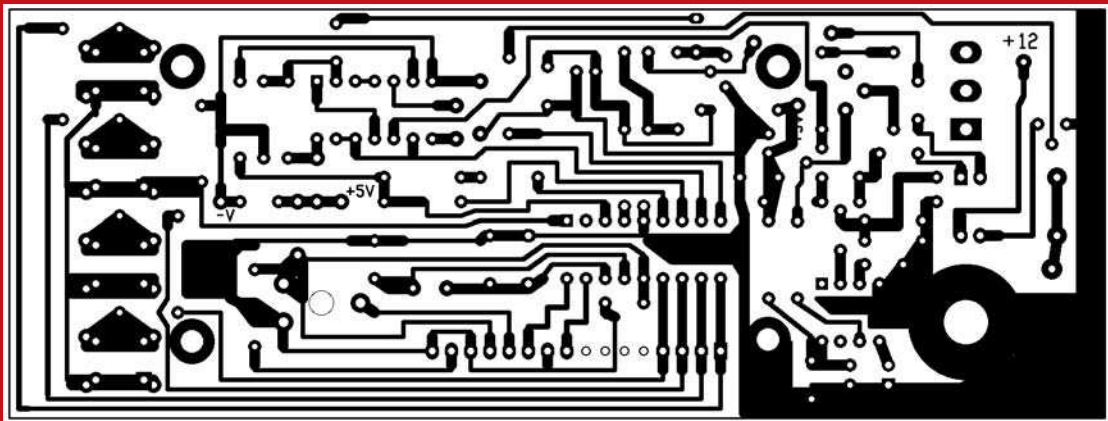



Figura 4: il master del circuito stampato del frequenzimetro.

Figura 5: il piano di montaggio dei componenti.

LISTA COMPONENTI

R1	10 KOHM 1/4W	R14	680 Ω 1/4W	C12	22 pF
R2	470 Ω 1/4W	R15	330 Ω 1/4W	C13	18 pF
R3	22 Ω 1/4W	R16	100 Ω 1/4W	C14	20 pF compensatore 5mm
R4	1 MΩ 1/4W	R17	10 KΩ 1/4W	L1, L2	10 uH
R5	560 Ω 1/4W	R18	4,7 KΩ 1/4W	D1-D7	1N4148
R6	1 KΩ 1/4W	R19	N.P.	Q1-2	2N2222
R7	150 Ω 1/4W	R20	10 KΩ TRIMMER	Q3	BC547B
R8	10 KΩ 1/4W	R21	22 Ω 1/4W	U1	PIC16F628(A)
R9	10 KΩ TRIMMER	C1, C7, C9, C16, C17	0,1 uF	U2	74HC132
R10	330 Ω 1/4W	C2	47uF 16VL	U3	Prescaler di qualunque tipo
R11	22 Ω 1/4W	C3, C11	0,47 uF	DISPLAY	display LCD 2 x 16
R12	820 KΩ 1/4W	C4, C5, C6	1 nF	P1-4	pulsanti per CS, H=14mm
R13	10 KΩ 1/4W	C8, C10, C15	10 uF 16VL	Alimentatore 12V 100mA, 5V 300mA	

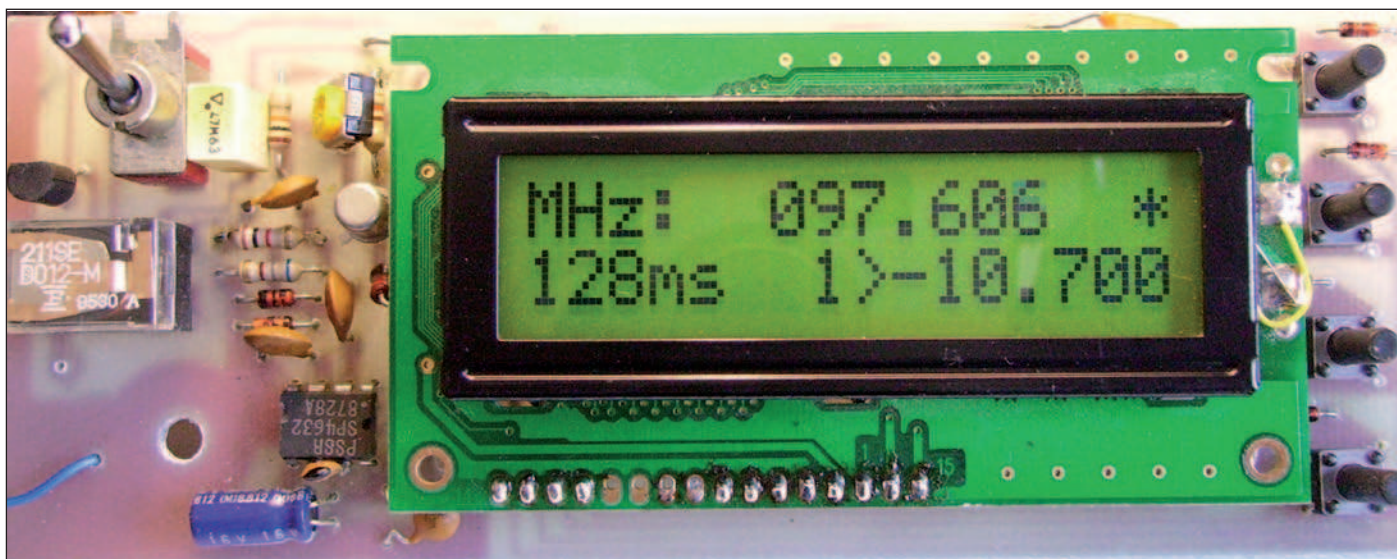



Figura 2: il frequenzimetro in funzione.

74HC132 composto da quattro NAND di tipo trigger di Schmidt, e attraverso la NAND [b] usata, in questo caso, come interruttore elettronico. Lo schema di Q1 è piuttosto classico e funziona abbastanza bene fino a 30MHz, anche se il PIC è in grado di leggere fino a 50MHz. Ho sperimentato diversi tipi di amplificatori ma non sono riuscito ad ottenere risultati significativi al di sopra dei 30MHz. Se qualcuno di voi ha fatto delle prove in tal senso e vuole dividere le sue esperienze con noi, non solo le accettiamo volentieri, ma siamo disposti a modificare il frequenzimetro, se questo lo potrà migliorare. Dopo la doverosa premessa sul Q1, riprendiamo dall'uscita della NAND [b] di U2. Dunque il segnale amplificato e squadrato viene applicato al pin 3 di U1, che fa capo all'ingresso del contatore veloce TMR0 del PIC. Il micro in questione è un PIC16F628, molto simile al famoso 16F84 ma più economico e molto potente. Gli manca solo un convertitore analogico/digitale che lo renderebbe completo di tutto. Il pin 6 di U1 attraverso il diodo D7 e la resistenza R15 lascia passare il segnale da misurare per il tempo stabilito dalla base dei tempi selezionata, mentre il pin 7 attraverso la resistenza R16, viene utilizzato dal software per leggere il contenuto del prescaler del TMR0, poiché tale registro non è accessibile come gli altri interni al PIC. Vediamo ora cosa succede se selezioniamo una base dei tempi diversa da 100ms o 1s. Il transistor Q3 passa dallo stato di interdizione allo stato di saturazione grazie alla polarizzazione della base controllata dal pin 9 del PIC, provocando l'eccitazione del relè K1, deviando il segnale non più verso il Q1, ma verso U3, un qualsiasi prescaler per uso televisivo. Si deve ammettere che abbiamo cercato qualche modello di prescaler nei negozi riservati ai riparatori radiotelevisivi, ma nessuno lo teneva nel proprio magazzino. Avevamo accantonato l'idea di usarlo finché non vi sarebbe stata l'occasione di visitare una fiera di elettronica della nostra zona, quando per caso abbiamo portato del materiale all'ecocentro della nostra zona. Gioia e tripudio quando ci siamo accorti di una montagna di televisori accatastati l'uno sopra l'altro, molti del tipo con il display a LED che indica il canale sintonizzato. Molti di questo tipo, sono controllati da PLL con prescaler esterno, altri usano un sistema diverso ma utilizzano ugualmente il prescaler per calcolare il canale sintonizzato e visualizzarlo sul display. Subito abbiamo chiesto il permesso per cannibalizzare un paio di televisori e, ottenutolo, quando abbiamo finito avevamo recuperato ben più di due gruppi RF completi di prescaler.

Quindi se vi capita di visitare l'ecocentro della vostra città o paese, non mancate di prendere uno o due gruppi RF per TV. Per chi non è pratico di televisioni, il gruppo RF è una scatolina metallica con l'attacco dell'antenna esterna quasi sempre saldata direttamente alla scatola del gruppo stesso. Una volta individuata, bisogna togliere il coperchio dalla parte componenti, impresa non sempre fattibile senza prima togliere l'intera scatola dalla scheda televisiva. Non serve lo stagnatore ma basta piegarla fino a rompere la scheda o il connettore che collega il gruppo alla scheda stessa. Tolto il coperchio, se vedete un integrato a otto piedini, avete trovato ciò che cercate, altrimenti potete buttarla e provare con un altro televisore. Nel proseguire nella descrizione dello schema elettrico, il Q2 adatta il segnale diviso dal prescaler e la NAND "c" di U2 lo squadra prima di arrivare ad essere misurato dal U1. Come già detto, U1 è un PIC16F628, un microcontrol-

lore il cui compito principale è quello di contare gli impulsi applicati al piedino 3, internamente collegato ad un contatore veloce. Il conteggio avviene per il tempo selezionato dalla base dei tempi. Se la base dei tempi è impostata su 100 ms, il conteggio avviene per 100 millesimi di secondo esatti. Se è stato selezionato un tempo di 64 ms, significa che il micro lascerà passare la frequenza da misurare, esattamente per 64 millesimi di secondo. Ovviamente in fase di programmazione avremo selezionato il divisore per 64 se effettivamente abbiamo installato un prescaler divisore per 64, il nostro è solo un esempio. Perciò se la frequenza in ingresso è di 100 Mhz, dopo essere stata divisa per 64 del prescaler, all'ingresso del PIC troveremo una frequenza di 1.562.500 Hz. Il tempo di misura abbiamo detto che è di 64 ms, quindi moltiplicando la frequenza in ingresso per 0.064 secondi otteniamo una frequenza misurata di 100.000 Hz, quindi la divisione totale sarà di 1000 volte. Altra funzione svolta dal PIC è la gestione del display e dei pulsanti. Il display è un modello LCD intelligente da 2 righe per 16 caratteri. Una scelta tutto sommato economica perché otto display a sette segmenti a LED e relativi driver costano decisamente di più senza contare le considerevoli dimensioni del circuito stampato che deve contenere il tutto. Utilizzando un LCD intelligente otteniamo un circuito stampato contenuto nelle dimensioni e un risparmio sull'alimentatore che deve fornire l'energia. Infatti un LCD consuma circa 2 mA mentre otto display a LED assorbono in media circa 500 mA. Inoltre è possibile visualizzare altre informazioni oltre alla frequenza misurata. Considerando il numero limitato dei piedini di Ingresso/Uscita disponibili dal PIC scelto, alcuni di questi hanno più funzioni. E' il caso della gestione dei pulsanti, che utilizzano gli stessi per lo scambio dei dati tra PIC e display. Infatti dopo avere istruito l'LCD su ciò che deve visualizzare, i piedini dal 10 al 13 facenti capo agli ultimi quattro bit della porta B, interrogano in sequenza i quattro pulsanti. Se ne trova uno premuto, il micro salta alla routine associata al pulsante premuto.

Terminiamo la descrizione dello schema elettrico con l'alimentatore, un banale integrato regolatore da 5 V stabilizza la tensione per l'intero circuito tranne l'alimentazione del relè che è un modello da 12 volt, di provenienza surplus ma facilmente acquistabile in qualunque negozio di elettronica.

Figura 6: una possibile realizzazione del pannello frontale.

MONTAGGIO

Il montaggio dei componenti sul circuito stampato non presenta difficoltà particolari. Se però avete intenzione di montare il circuito nel contenitore che noi stessi abbiamo usato e che contiene perfettamente il progetto, non perdetevi i consigli che vi stiamo fornendo frutto di esperienza maturata nel presente montaggio. Poi deciderete se seguirli o meno. Il display deve avere il connettore in basso. Dovete trovare il connettore che lo collega al circuito stampato a basso profilo, altrimenti non riuscirete a montare il pannello frontale. I pulsanti sono di tipo miniatura e molto economici. Si possono smontare da videoregistratori rotti, anche se di solito si possono recuperare in gran quantità di modelli con l'alberino di pressione a basso profilo. Nel nostro montaggio necessitiamo di modelli con l'alberino di 14 mm, appena sufficiente da raggiungere la parte esterna del pannello. L'interruttore di accensione deve essere un modello da stampato ed avere il corpo ridotto in modo da presentare la parte filettata che esce dal pannello senza impedire allo stesso di montare nelle slitte dei due semigusci. Il compensatore C14, il C15 e la resistenza R17, non trovano posto sul lato componenti e vanno montati dal lato rame. Il compensatore in particolare, va regolato con l'LCD montato. È comodo averlo a disposizione dal lato rame. Un'ultimo, consiglio niente zoccolo per il prescaler, va saldato direttamente allo stampato.

MONTAGGIO DEL CONTENITORE

Il contenitore scelto è un modello TEKO 233, di dimensioni contenute, dall'estetica gradevole e, non ultimo, dal costo limitato. Vi consigliamo di stampare due copie del pannello frontale, fornito nel pacchetto da scaricate dal sito della rivista, su carta di tipo fotografica autoadesiva, facilmente reperibile in tutti grossi centri commerciali.

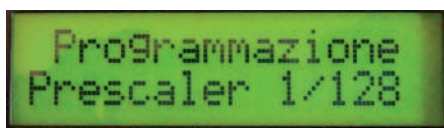
Una volta attaccata in maniera corretta la prima copia sul pannello frontale, useremo questa come dima di foratura. Con l'aiuto di un trapano faremo quattro fori da 6 millimetri in corrispondenza dei pulsanti è uno da 8 per l'interruttore. Per il connettore dovrete prima reperirne uno in commercio per le dimensioni del foro, nel cassetto ne tenevamo due, il primo richiedeva un foro da 12, il secondo da 14. Particolare attenzione va chiesta nel fare la fessura per LCD, da questa dipende il risultato estetico finale. Terminata la fase di foratura e fresatura del pannello, va tolta la serigrafia precedentemente incollata e va posizionata, con la maggiore attenzione e precisione possibile, la seconda è definitiva copia. Con un taglierino incidete la pellicola appena incollata in corrispondenza della fessura per l'LCD seguendo le diagonali tracciate, i quattro triangoli ottenuti vanno ripiegati all'interno e attaccati per bene alla parte interna del pannello.

In questo modo vengono nascoste eventuali imperfezioni di lavorazione. Sempre con il taglierino incidete nella maniera più delicata possibile i fori per l'interruttore e il connettore. Non toccate assoluta-

mente i fori in corrispondenza dei pulsanti. Questi, infatti, verranno premuti attraverso la mascherina esterna. A questo punto prendete lo stampato completo di tutti i suoi componenti e unite il pannello frontale precedentemente forato come un sandwich, inserite tutte e due assieme nelle apposite fessure del contenitore. Per l'alimentatore non proponiamo nessun tipo di circuito stampato, è talmente semplice che è possibile montarlo su un mille fori. Fatti gli opportuni collegamenti tra alimentatore e frequenzimetro, siamo pronti per il collaudo finale.

PARAMETRI E TARATURA

Acceso lo strumento, la prima regolazione da fare riguarda R20. Va regolato per il giusto contrasto del LCD. Verificata la corretta accensione del LCD, per la visualizzazione di una frequenza, dobbiamo inserire i necessari parametri per il corretto funzionamento dello strumento. In realtà la misura della frequenza fino a 30 MHz, è possibile anche senza programmazione. Le misure effettuate attraverso il prescaler, devono essere misurate in un tempo adatto alla divisione del prescaler stesso. Alla programmazione si accede semplicemente premendo il pulsante P3 (ENTER), il display visualizza la schermata di programmazione:

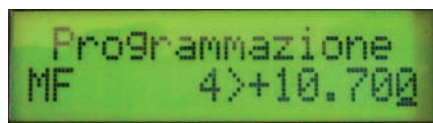
Programmazione
Prescaler 1/128

premendo P1 (UP) vengono cambiate le divisioni in un loop continuo. Le divisioni disponibili sono:

1/64
1/128
1/256
1/512
1/1024

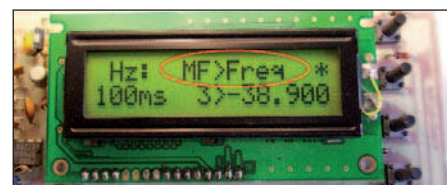
queste vengono richiamate finché non viene nuovamente premuto P3 (ENTER). Il display conferma la nuova divisione visualizzando in alto a destra una freccia rivolta verso l'alto. Ora possiamo misurare anche le frequenze superiori ai 30 MHz in maniera corretta. L'altro punto di taratura necessario è il compensatore C14. È sufficiente avere a disposizione una frequenza precisa e regolare il compensatore finché la frequenza letta sia uguale a quella campione. Se non disponete di una frequenza conosciuta e precisa, non preoccupatevi perché l'errore sarà minimo e riguarderà al massimo poche centinaia di Hz.

PROGRAMMAZIONE DELLA MEDIA FREQUENZA

Come abbiamo accennato all'inizio, è possibile utilizzare il nostro frequenzimetro per misurare la frequenza dell'oscillatore locale di un qualsiasi ricevitore. Vediamo ora come è possibile memorizzare una o più frequenze da sommare o sottrarre alla frequenza misurata. Per accedere alla programmazione, premere P3 (ENTER) quindi P2 (DOWN). Viene visualizzata la media frequenza in uso e il cursore lampeggiante è posizionato sul primo numero che indica la posizione della MF in uso nell'array di memoria.

Programmazione
MF 4>+10.700

Con il pulsante P1 (UP) è possibile selezionare una qualsiasi delle frequenze già memorizzate oppure la prima zona libera di memoria. Dopo avere selezionato il numero di memoria, con il pulsante P3 (ENTER) viene cambiato il campo visualizzato dal cursore lampeggiante. Il primo parametro che è possibile cambiare, è il tipo di operazione che vogliamo venga calcolata dal nostro frequenzimetro. Nel caso si desideri sommare la MF alla frequenza misurata, selezioneremo attraverso il pulsante P1 (UP) il simbolo (+) altrimenti il simbolo (-). Di seguito premendo P3 (ENTER) per cambiare campo e P1 (UP) per cambiare il valore, va impostata la media frequenza desiderata. Importante: il nuovo valore viene memorizzato solo dopo essere ritornati con il cursore lampeggiante al numero di memoria.
Ovviamente possiamo cambiare quante volte vogliamo il valore della MF, l'importante è ricordarsi che il nuovo valore viene accettato solo dopo essere ritornati con il cursore al numero di memoria. Ricordiamo che è possibile memorizzare fino a 9 medie frequenza e che ogni MF è preceduta dal segno che determina il tipo di operazione desiderato. Facciamo un esempio. Se vogliamo memorizzare la media frequenza dei normali ricevitori FM, possiamo salvare nella memoria 1 il valore:
1>-10.700
per poter sottrarre la MF alla frequenza misurata, mentre nella memoria 2 possiamo salvare il valore:
2>+10.700
e avere la possibilità, se necessario, di sommare la MF alla frequenza misurata.

FUNZIONAMENTO

Il funzionamento è piuttosto intuitivo, all'accensione il frequenzimetro si predispone di default al tempo di 100ms e la MF selezionata prima dell'ultimo spegnimento.
Ricordo che se non volete la MF, dovrete selezionare la memoria (0>—-.—-).
La media frequenza viene selezionata dal pulsante P4 (END) tra quelle disponibili in memoria. Con il pulsante P1 (UP), è possibile passare dal tempo di misura di 100ms a quello di 1s e a quello selezionato dipendente dal tipo prescaler. Nel caso sia stata impostata la misura con una media frequenza da sottrarre e la frequenza in ingresso risulti inferiore alla media frequenza impostata, al posto della frequenza viene visualizzato il seguente messaggio:

cioè la media frequenza è maggiore della frequenza misurata.

PER CONCLUDERE...

Lo strumento che vi abbiamo proposto, non mancherà di dare soddisfazioni a chi avrà la pazienza di costruirlo. Oltre tutto sia il PIC che il display possono essere riutilizzati in altre applicazioni. Allo stesso modo il progetto può essere modificato aggiungendo altre applicazioni per soddisfare le esigenze di chiunque. ❏

CODICE MIP 500051

di VINCENZO SORCE

IL CORDLESS COME *telecomando*

Con questo circuito trasformiamo il nostro cordless in un vero e proprio telecomando speciale, che consente di accendere e spegnere utilizzatori elettrici come punti luce, prese, ventilatori, serrande elettriche e così via. Inoltre, utilizzando le caratteristiche del cordless è possibile nominare e memorizzare tutte le sequenze di accensione e spegnimento. Lo stesso circuito può essere usato anche con un telefono fisso

Il progetto che proponiamo può rivelarsi molto utile per il controllo di utilizzatori anche alla tensione di rete. Si tratta della trasformazione di un telefono cordless (ma anche un telefono tradizionale) in un vero e proprio telecomando. Inoltre i moderni telefoni offrono la possibilità di memorizzare i numeri per cui questa caratteristica può essere sfruttata per memorizzare nel telefono particolari sequenze di accensione/spegnimento. Il progetto si basa sulla decodifica dei toni DTMF, quei suoni che si odono mentre si compone il numero sulla tastiera del telefono. Ma vediamo in dettaglio come funziona: il telefono deve essere commutato dalla linea esterna ad una linea interna e tale linea deve essere in grado di riconoscere i tasti e di inviare dei segnali logici corrispondenti. Tutto ciò si realizza con il circuito di **figura 1**. Il relè RL5 in posizione di riposo (livello 0 su R8) applica la linea esterna al cordless o telefono fisso. In tali condizioni si è in grado di chiamare e ricevere telefonate. Se alla resistenza R8 viene applicato una segnale di livello 1, che si ottiene premendo 2 volte il tasto #, il transistore TR5 va in commutazione ed al cordless sarà applicata, tramite le induttanze L1 ed L2, una tensione di 12V. La linea esterna resta aperta. Le due induttanze che, insieme, danno luogo a 20mH, sono necessarie per non cortocircuitare il segnale acustico. Infatti senza la loro presenza il segnale DTMF generato dalla tastiera risulterebbe in parallelo all'alimentazione continua a 12V che ha una resistenza quasi nulla. Con L1 ed L2, considerando la componente a 1 kHz del segnale, si ha invece un'impedenza pari a:

Z=w*L = 2x3,14x10E3x20x10E-3 = 1,3kOhm

Quindi il segnale sarà in piccola parte assorbito da questa impedenza e in gran parte dal cordless. Tramite l'integrato U9 trasmettiamo le grandezze digitali generate dalla tastiera all'integrato U1. Quest'ultimo è il famoso e intramontabile integrato MT8870DE della Mitel, un ricevitore e decodificatore di segnali DTMF. Il segnale, tramite i due diodi emettitori di U8 (due perché il segnale è alternato) porta in conduzione il corrispondente transistore.

in parte relè interruttori (serrande elettriche, ventilatori, etc.) ed in parte relè commutatori. Tali impulsi si otterranno nel seguente modo:

- l'integrato U3 decodifica i segnali da 1 a 4;
- una nand dell'integrato 5 decodifica il segnale DTMF 1100 corrispondente al tasto #;
- le uscite 1,2,3 e 4 sono impulsive grazie al condizionamento di una porta di una nand di U5.

L'altra porta nand disabilita le stesse se non si è in presenza di segnale esterno. Se così non fosse, quando digitiamo un numero per chiamata esterna le attiveremmo ottenendo accensioni indesiderate.

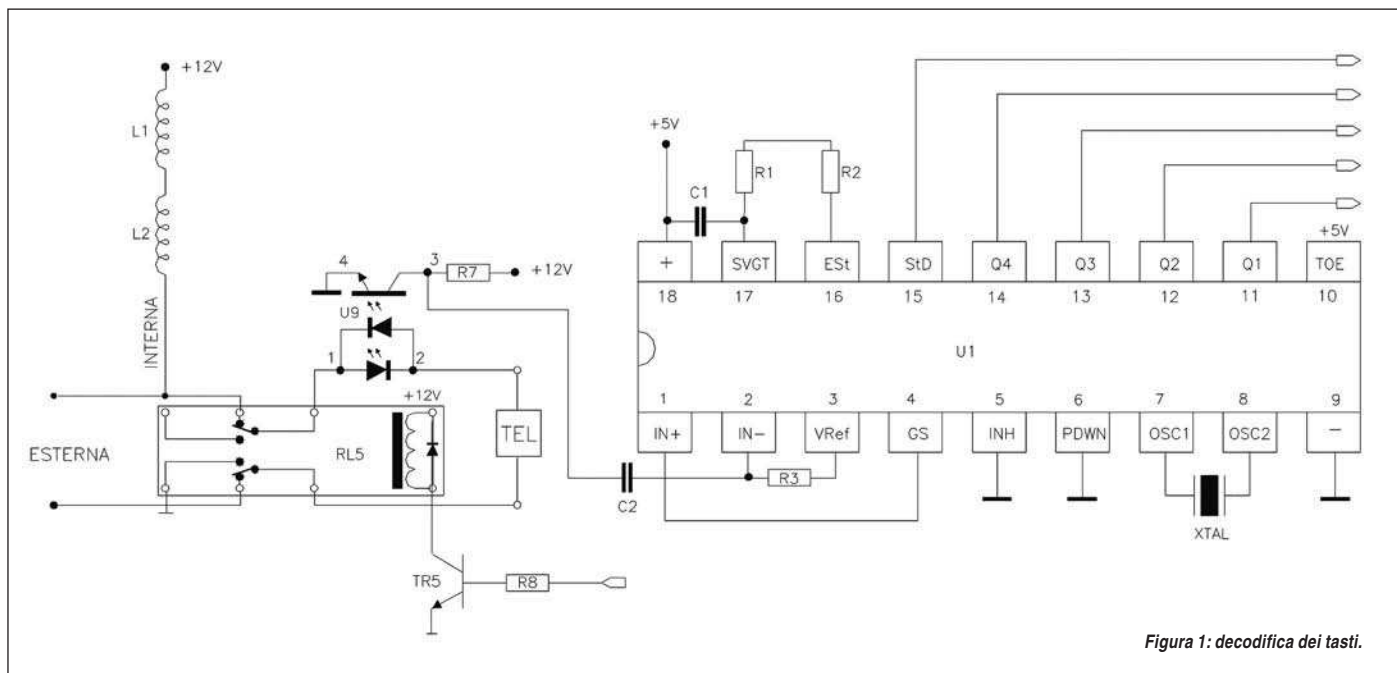



Figura 1: decodifica dei tasti.

Qui, tramite il gruppo C2 - R3, viene applicato all'ingresso del ricevitore. Le grandezze in uscita sono le seguenti:

- grandezza digitale corrispondente alla decodifica del tasto (Q4Q3Q2Q1);
- impulso in corrispondenza della digitazione di un tasto (StD).

ADATTAMENTO E DECODIFICA NEL SISTEMA ESADECIMALE

Poiché l'integrato U1 deve essere alimentato a +5V e tutti gli altri componenti devono essere alimentati a +12V è necessario adattare le uscite a +12V. Ciò si ottiene impiegando l'integrato U2 rilevabile in **figura 2**. A questo punto è necessario ottenere degli impulsi in corrispondenza della pressione dei tasti. Nel nostro caso interessano i tasti uno, due, tre e quattro.

Ciò vuol dire che potremo pilotare quattro circuiti corrispondenti.

Diciamo da subito che se ci limitiamo a pilotare dei punti luce, adoperando dei relè commutatori saremo in grado di pilotarne otto. E' ovvio che si possono usare

CIRCUITO FINALE DI COMANDO

Dalla **figura 3** si rileva che tramite i transistori TR1, TR2, TR3 e TR4 si pilotano i rispettivi relè RL1, RL2, RL3 ed RL4. Si noti che, in definitiva, il nostro circuito si limita a creare 4 pulsanti liberi che vanno a pilotare dei relè passo passo. Questi, ovviamente, possono essere connessi in parallelo ai pulsanti che normalmente comandano un impianto elettrico. Da ciò si deduce che il nostro circuito può essere utilizzato per circuiti di alimentazione di un impianto esistente, purché questi siano pilotati da relè interruttore o commutatore.

BUILD IT!

LISTA COMPONENTI

R1, R2, R6, R11-R14	150 kΩ 1/4W
R3	100 kΩ 1/4W
R4	33 kΩ 1/4W
R5,R9	12 kΩ 1/4W
R7	390 Ω 1/4W
R8	470 kΩ 1/4W
R10	56 kΩ 1/4W
C1,C2,C3,C10	0,1 uF ceramico
C4,C6	0,1 uF poliestere
C5	1000 uF 50V elettrolitico
C7,C9	100 uF 16V elettrolitico
C8	1000 uF 16V elettrolitico
U1	MT8870DE
U2	CD4504
U3	CD4028
U4,U5	CD4081
U6	CD4043
U7	NE555
U8,U9	TLP128
U10	7812
U11	7805
U12	CD4001
L1,L2	10mH – (TGR 103k)
D1,D2,D3,D4	Diodi 1N4148
TR1,TR2,TR3,TR4,TR5	BC547
TRSF	Trasformatore 230/12+12/3VA
RL1-RL5	Relé 12Vcc doppio scambio
XTAL	Quarzo 3,58 MHz

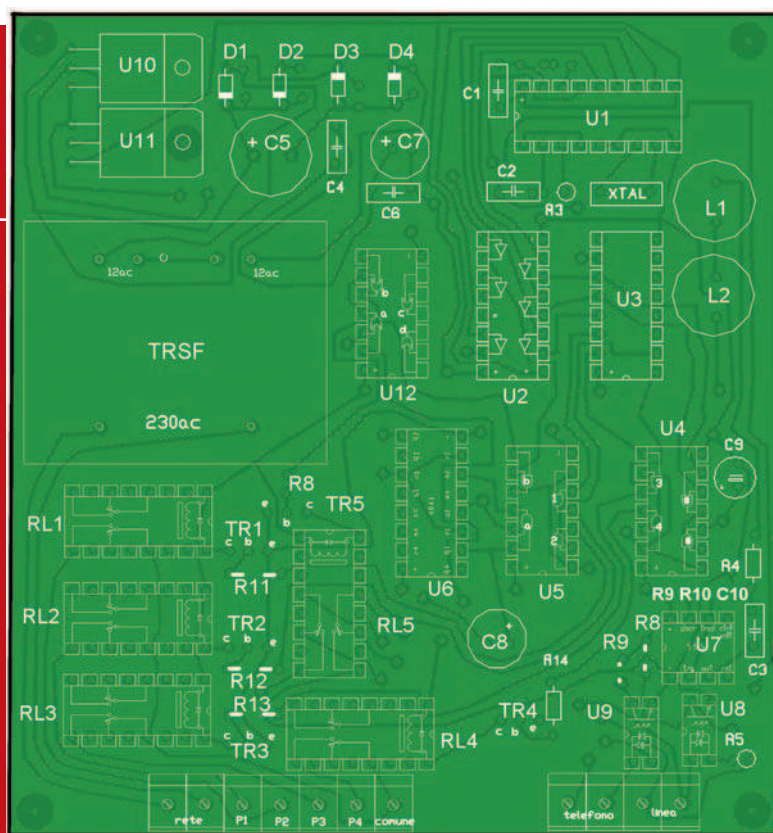



Figura 6: montaggio componenti.

Figura 7: circuito stampato lato rame.

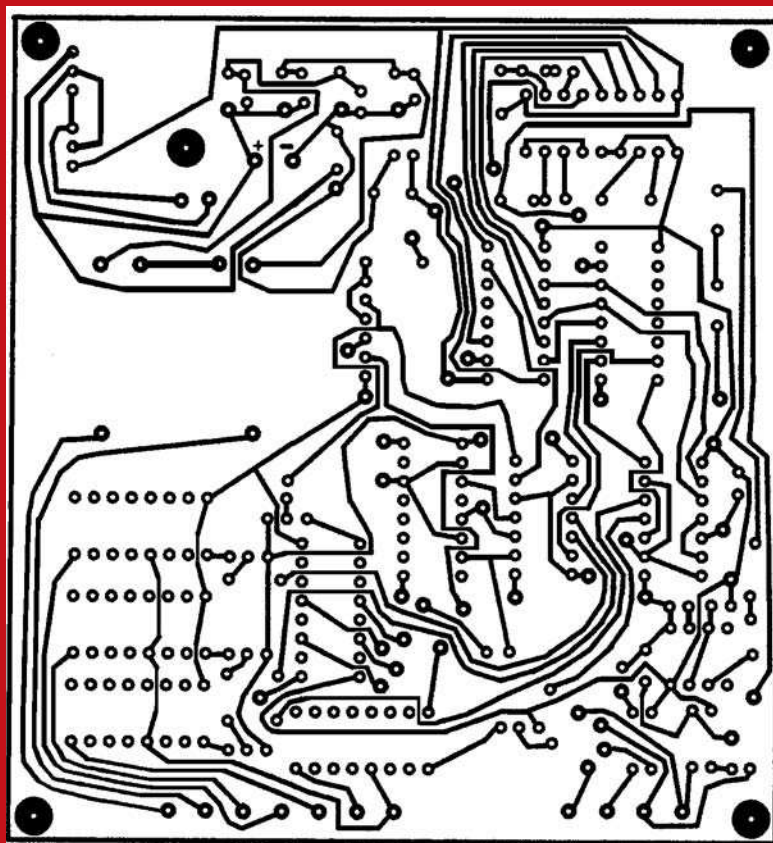
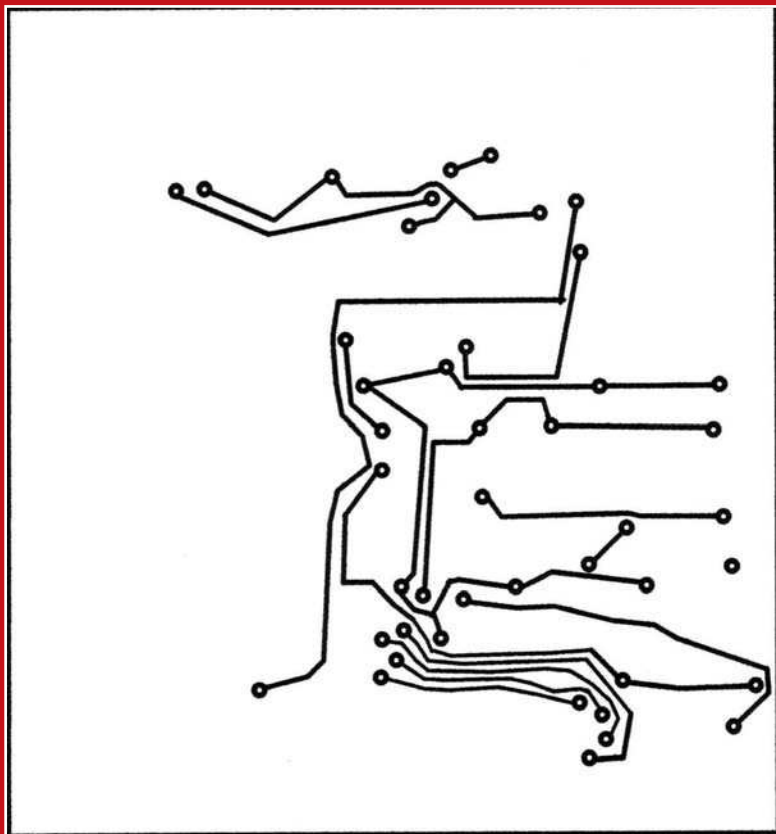



Figura 8: circuito stampato lato montaggio componenti.

Figura 5: memorizzazione del comando "##".

LO SCHEMA COMPLETO

Analizziamo la **figura 4**, riportante lo schema completo del circuito, per fare le ultime considerazioni. Quando il relè RL5 commuta, dopo aver premuto 2 volte il tasto #, come abbiamo visto il cordless viene alimentato dalla linea interna. In tal caso nell'auricolare si udrà un segnale continuo che darà la conferma che ci si trova in posizione di comando. Tale segnale è generato dall'integrato U7 e trasmesso dal condensatore C3 e la resistenza R4 alla linea interna. Dopo aver pilotato i circuiti che ci interessa attivare, premendo il tasto R si torna alla linea esterna.

MEMORIZZAZIONE DEL COMANDO "##"

Quando premiamo due volte il tasto # occorre che vi sia un circuito che memorizzi questo dato. Tale operazione viene compiuta dal circuito riportato in **figura 5**. Intanto vi è la necessità di premere non una, ma due volte, il tasto # per commutare in modalità linea interna, perché, se si sta effettuando una telefonata ad una società che richiede di premere il tasto # per una scelta, si eviterà di commutare il circuito da esterno ad interno. L'operazione di memorizzazione potrebbe essere realizzata con due flip flop in cascata, per esempio con l'integrato CMOS CD4027. In realtà, poiché meno sensibile ai disturbi, vengono utilizzate due delle quattro celle di memoria dell'integrato CD4043 nel seguente modo:

- premendo la prima volta il tasto # la prima cella di memoria dell'integrato U6 commuta portando Q1 a livello 1. Come si può notare lo stesso impulso viene applicato, tramite la nand U5 alla seconda cella di memoria. Però, grazie all'elevato valore di C8, la nand viene ritardato e l'impulso non gli arriva;
- premendo nuovamente il tasto #, poiché U6 è un latch (catenaccio), non altera il suo stato e Q1 rimane alto. Mentre l'impulso applicato al secondo latch rende alto Q2 e si blocca;
- quando il cordless viene chiuso, su R1 ed R2 si ha il livello 1 ed il sistema si azzera;
- se non vi è presenza di linea esterna allora sarà Y=1; così si obbliga il circuito a commutarsi in modalità interna. In tal modo possiamo utilizzare ugualmente la modalità comando del cordless anche in assenza di linea telefonica;
- se, invece, manca l'alimentazione al circuito, il relè RL5 sarà in posizione di riposo e potranno effettuarsi ugualmente le chiamate esterne.

REALIZZAZIONE

Nella **figura 6** è illustrato lo schema di montaggio dei componenti sul circuito stampato. Nella **figura 7** è riportato lo schema del circuito stampato, lato mon-

Codifica
dei toni DTMF

La tastiera DTMF è costituita da una matrice 4×4, in cui ogni riga rappresenta una frequenza bassa, e ogni colonna rappresenta una frequenza alta. Premendo per esempio il tasto 1 vengono inviate due onde sinusoidali alle frequenze di 697 e 1209Hz. Il termine multifrequenza deriva da questo uso contemporaneo di due toni.

1	2	3	A	697 Hz
4	5	6	B	770 Hz
7	8	9	C	852 Hz
*	0	#	D	941 Hz
1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz	

Le frequenze sono state scelte in modo che le armoniche e le intermodulazioni non generino segnali rilevanti. Nessuna frequenza è multiplo di un'altra e la differenza e la somma tra due frequenze non corrisponde ad alcun tono. Le frequenze sono in rapporto 21/19, leggermente inferiore ad un tono del sistema temperato, ed il valore deve rimanere entro una tolleranza di ±1,5% per essere riconosciute dalla centrale. L'intensità del tono alto deve essere uguale o maggiore rispetto al tono basso, con una differenza massima di 3dB, chiamata "twist". Sono definiti i seguenti toni per indicare lo stato della linea, non utilizzati però in Italia:

Stato	Frequenza bassa	Frequenza alta
Occupato	480 Hz	620 Hz
Tono di attesa digitazione	350 Hz	440 Hz
Ringback (funzione di test della linea)	440 Hz	480 Hz

fonte: Wikipedia

taggio componenti, in scala 1:1. Nella **figura 8** è riportato lo schema del circuito stampato, lato rame, in scala 1:1.
Vi è da puntualizzare che i reofori della resistenza R10 vanno inseriti, a sinistra con quello di R9 e a destra con quello di C10.

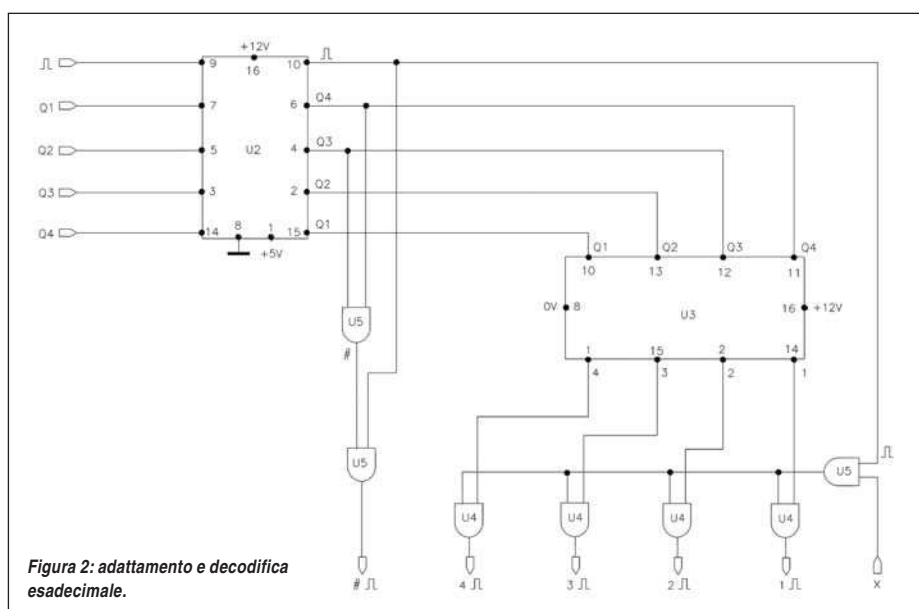



Figura 2: adattamento e decodifica esadecimale.

ESEMPIO DI UTILIZZAZIONE

Come esempio di uso del telecomando, supponiamo di voler accendere, premendo con un solo pulsante, gli otto punti luce. Nella rubrica del cordless memorizziamo la parola "accendi tutto" e memorizziamo in corrispondenza il numero 111222333444.
In questo modo quando premeremo il tasto "accendi tutto" si accenderanno in sequenza gli otto punti luce. Poiché la velocità di commutazione è elevata, può succedere che qualche punto luce non si accenda.
Si ovvia a questo inconveniente ponendo dei numeri di pausa. Per esempio, nel caso sopra esposto si può memorizzare 111522253335444. Memorizzando "spegni tutto" col numero "1234" si avrà lo

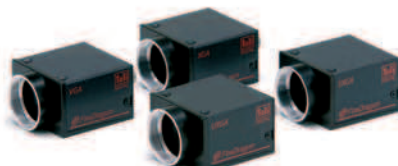
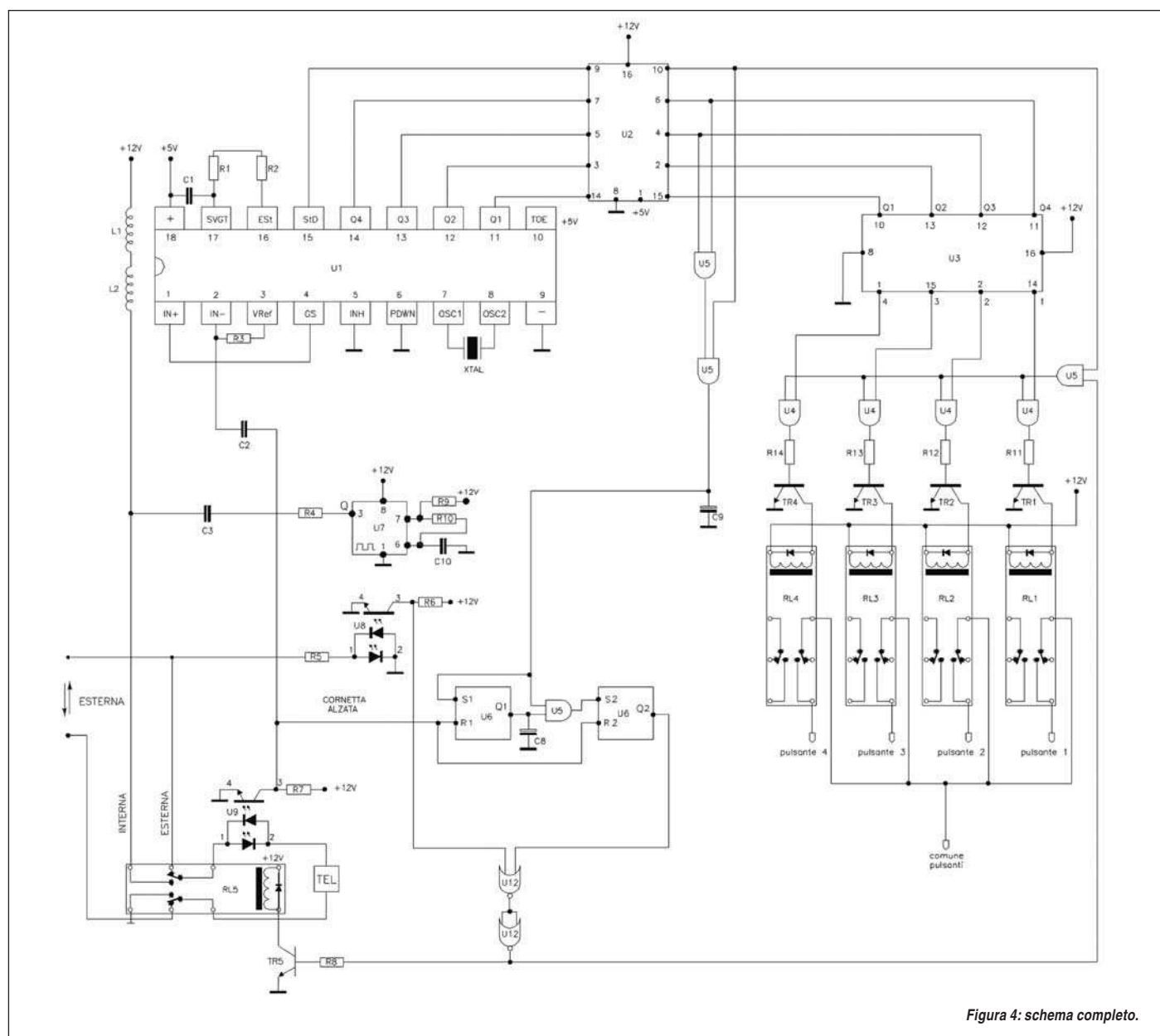



Figura 4: schema completo.

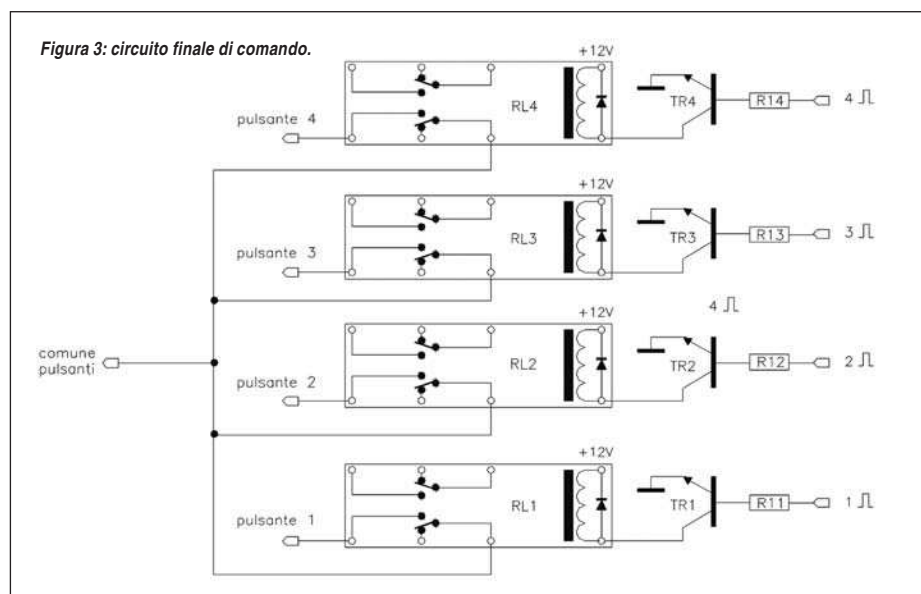



Figura 3: circuito finale di comando.

spegnimento di tutti i punti luce. E' ovvio che ci può sbizzarrire nel memorizzare le sequenze intermedie. Rimane possibile, naturalmente, accendere e spegnere ogni singolo punto luce sia col tastierino del cordless o del telefono, sia con i pulsanti propri dell'impianto.

E' possibile comandare il nostro impianto mentre conversiamo al telefono: dopo aver chiesto al nostro interlocutore di attendere, premiamo due volte il tasto #; a questo punto udiremo il segnale continuo che rivela la modalità "comando" e possiamo accendere e/o spegnere le utenze a nostra discrezione. Per tornare alla conversazione basta premere il tasto R. ❏

CODICE MIP 500054

WWW.IEFORUM.IT
UNA COMMUNITY
DAL SUCCESSO
ASSICURATO!
VISITALA
SUBITO!!!

Il modo più semplice per CONTATTARCI

Se vuoi contattare la Redazione per richieste, commenti, suggerimenti la via più semplice è il sito web!

Quante volte leggendo una rivista o un quotidiano avete sentito la necessità di parlare con qualcuno della Redazione? Vuoi per inviare suggerimenti, vuoi per condividere o controbattere un punto di vista o anche per richiedere informazioni e approfondimenti, un punto di contatto è sempre utile. La soluzione che abbiamo pensato è semplicissima: utilizzare il sito web. Dalla home page del portale sceglerete la voce "contattaci" dal menù per accedere al form di richiesta. Per ottimizzare i tempi di risposta e far arrivare il vostro messaggio direttamente alla persona giusta dovrete solo scegliere il motivo del vostro messaggio tra quelli proposti dal menu a discesa:

- **supporto tecnico**: per questioni relative ai prodotti IESHOP o per richiedere informazioni tecniche sugli argomenti trattati;
- **informazioni sull'abbonamento**: per sapere lo stato del tuo abbonamento alla Rivista (scadenza, numeri inviati, numeri mancanti, eventuali numeri non ricevuti, ecc…);
- **arretrati**: per ordinare online i numeri che vi siete persi;
- **collaborazione**: se vuoi collaborare ai contenuti di Fare Elettronica inviandoci articoli o proponendoti come autore.
- **news**: la tua azienda vuol proporre una news di prodotto? questa è la voce giusta.
- **pubblicità**: per avere informazioni e preventivi relativi a inserzioni pubblicitarie;
- **errata** corrige: per segnalare refusi errori o imprecisioni relativamente agli articoli pubblicati.

Scelta l'opzione, completa il form con i tuoi dati (Nome, email, oggetto del messaggio) e inserisci il testo del messaggio.

Cliccando sul pulsante Invia la tua richiesta arriverà al giusto destinatario.

Per usufruire di questo servizio non è necessario essere registrati.

Il nostro staff cercherà di rispondere alle numerose richieste nel più breve tempo possibile!

WWW.RADIOAMATOREPORDENONE.IT

RADIOAMATORE HI-FI CAR

PORDENONE 25-27 APRILE 2008

↗VENERDI E SABATO 09.00 - 18.30 ↗DOMENICA 09.00 - 18.00

CODICE MIP272061

La fiera numero uno in Italia del Radioamatore, Elettronica, Informatica, Hi-fi Car & Tuning. Trasmettiamo le ultime novità dell'edizione 2008: il Campionato mondiale HST High Speed Telegraphy - IARU Region 1.

PER CHI NON HA ALTRO IN TESTA.

Pordenone Fiere
Fiera dell'Euroregione

di FRANCESCO DI LORENZO

SEI SINCERO? mettiti alla prova!

E' noto come la conduttività della pelle possa variare sensibilmente in funzione degli stati emotivi della persona. Sfruttando questo principio il circuito presentato in questo articolo può costituire una semplicissima "macchina della verità"

Questa semplicissima macchina della verità si basa sul fatto che la conduttività della pelle umana può variare anche sensibilmente in funzione delle sensazioni o delle emozioni provate dalla persona. Alcuni studi condotti su questo fenomeno hanno dimostrato che la resistenza della pelle diminuisce (aumenta la sua conduttività) quando si prova una forte emozione. Quando si prova benessere, si produce l'effetto opposto e la conduttività della pelle diminuisce. Il corpo umano è per lo più composto di una soluzione salina conduttrice, si può quindi dire sia costituito da un insieme di atomi che, quando perdono o acquistano elettroni, diventano ioni: sono tali le cellule e il liquido interstiziale che le separa.
Gli ioni (K+, Na+…), si muovono verso zone di minor concentrazione e sono soggetti al campo elettrico generato dall'insieme degli altri ioni.

UN PO' DI BIOLOGIA

La differenza di potenziale tra l'interno di una cellula e l'ambiente circostante varia da circa 70 a 100 mV. Ciò è dovuto al fatto che c'è un assorbimento diverso di ioni di sodio, cloro e potassio. Si può quindi definire un circuito equivalente **(figura 1)** in cui la capacità C ha un valore variabile da 1 a 10μF/cm^2. Se la condizione di riposo viene perturbata, il potenziale della cellula si inverte per poi ritornare nelle condizioni iniziali e questo andamento prende il nome di *potenziale d'azione*. Per modificare il potenziale d'azione si possono sfruttare 2 aspetti: l'intensità di corrente e la sua durata. L'intensità minima di corrente I che perduri per un tempo t capace di produrre l'eccitamento è ricavabile dalla seguente espressione:

$$I(t) = \frac{I_0}{1 - e^{\frac{t}{H}}}$$

in cui I_0 ed H sono costanti tipiche della cellula e I_0 rappresenta il valore di corrente minimo capace di produrre l'eccitamento della cellula. La curva che si ottiene è molto vicina ad una iperbole equilatera

Figura 1: il circuito equivalente di una cellula.

quindi, in prima approssimazione, si può dire che la cellula è sensibile alla quantità di carica elettrica scambiata tra l'interno ed l'esterno: **Q = Ixt**. Ma come si modifica il potenziale d'azione? Se lo stimolo sta sotto la curva, la cellula non cambia il proprio potenziale; se l'impulso cade al di sopra della curva si innesca il potenziale d'azione; l'ampiezza del potenziale d'azione non dipende dall'intensità dello stimolo.

Le funzioni biologiche del corpo umano sono controllate mediante impulsi elettrici, questi se vengono affiancati ad impulsi elettrici di maggiore intensità provocano un alterazione del funzionamento dell'organismo. Gli effetti delle corrente ala passaggio nel corpo umano sono:

- Tetanizzazione
- Fibrillazione atriale
- Blocco respiratorio
- Ustione.

La tetanizzazione è la contrazione improvvisa dei muscoli che se l'intensità di corrente è maggiore produce un blocco respiratorio ovvero i polmoni si contraggono e si rilasciano molto velocemente. All'aumentare dell'intensità di corrente che attraversa il corpo umano, può sopraggiungere la fibrillazione ventricolare. Il muscolo cardiaco si contrae da 60 a 100 volte al minuto. Il nodo atrioventricolare raccoglie l'impulso prodotto da impulsi elettrici provenienti e li trasmette, tramite il fascio di His, ai ventricoli. Il nodo senoatriale è un vero e proprio generatore di impulsi elettrici i quali comandano il cuore. Se alla corrente che stimola il cuore se ne affianca un'altra maggiore il cuore si comporterà in modo disordinato

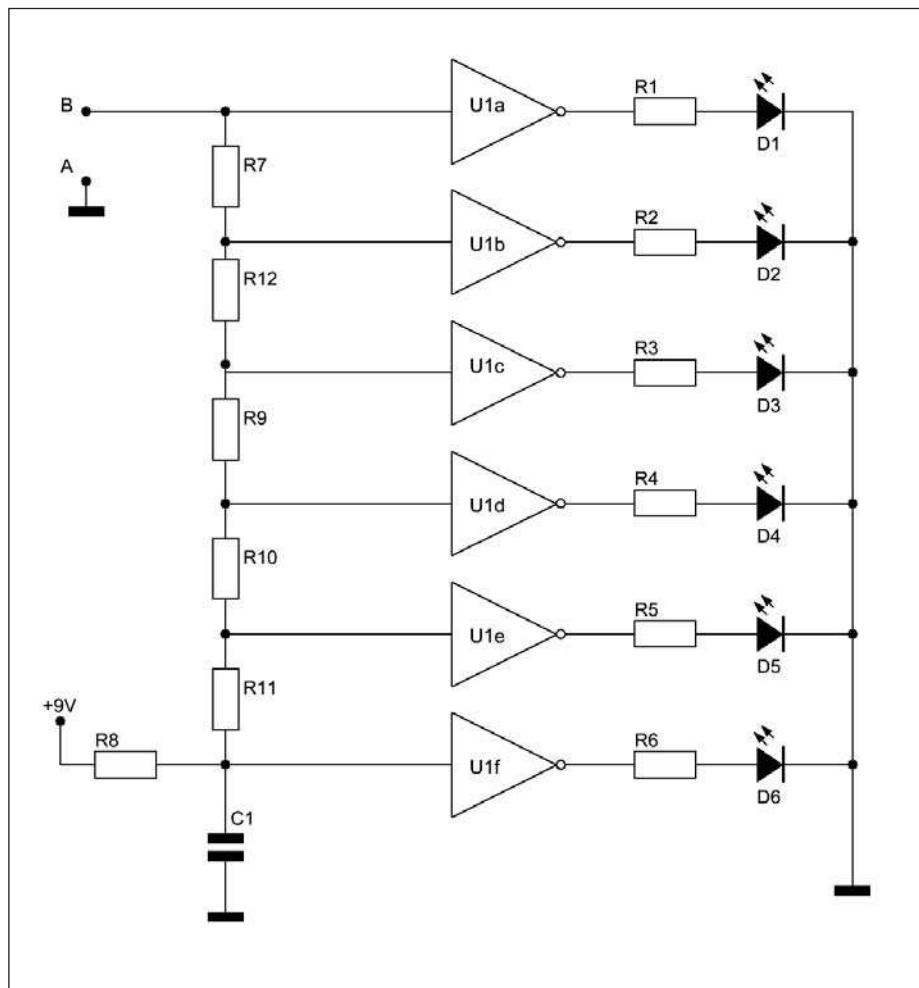
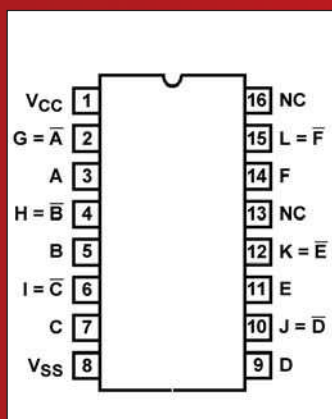
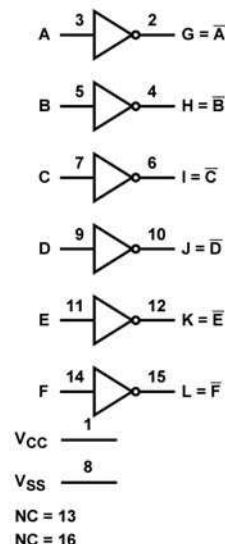



Figura 2: lo schema elettrico della "macchina della verità"

L'INTEGRATO

CD4049

dando origine alla fibrillazione, la quale può essere ATRIALE (reversibile) o VENTRICOLARE (reversibile con l'ausilio di un defibrillatore). Le tensioni sono misurate tra punti esterni del corpo durante il ciclo cardiaco e danno origine ad un diagramma tipico dell'attività elettrica del cuore (elettrocardiogramma). Il quarto effetto è l'ustione. Nei punti di contatto, di ingresso e di fuoriuscita della corrente dal corpo, a causa dell'alto valore della resistenza (resistenza della pelle) e dell'alto valore della corrente si possono presentare delle bruciature o ustioni causate dall'effetto joule (RxI^2). Inoltre il pericolo maggiore si ha quando la frequenza della tensione è molto bassa, mentre se la frequenza della tensione è molto alta non si hanno effetti fisiologici (effetto pelle).

IL CIRCUITO

Il circuito è caratterizzato dalla presenza di una porta logica triggerata e collegata ad un partitore resistivo il quale produce in maniera costante delle tensioni a seconda del nodo su cui è collegato l'ingresso della porta logica.
Le tensioni che si possono misurare sono: 8V sul primo nodo, 7V sul secondo e così via. In altre parole la tensione diminuisce di un Volt in ogni nodo visto che le resistenze del partitore hanno tutte il medesimo valore.
Come si nota dallo schema, tutte le funzioni fondamentali sono svolte dal circuito integrato 4049 che riceve sui pin 3,5,7,9,11 e 14 una tensione positiva o uguale a zero a seconda del valore della resistenza che si presenta tra i terminali A e B che chiude il circuito tra massa e positivo attraverso le resistenze da 220Kohm. Il circuito intergrato fornisce sulle sue uscite una tensione positiva quando sui suoi rispettivi ingressi c'è una tensione pari a 0 Volt. Il condensatore da 47 nF viene usato come filtro di impurità di corrente alternata e per il suo valore si può usare anche un condensatore da 100nF. Il circuito viene alimentato a 9Volt.

COME USARLO

Anche se il circuito funziona a bassa tensione prestate sempre molta attenzione a non toccare parti che potrebbero trovarsi alla tensione di rete. L'uso è estremamente semplice: toccate i due elettrodi A e B (che possono essere costituiti da due semplicissime placchette metalliche. La resistenza del vostro corpo entrerà in serie alle resistenze del partitore per cui all'ingresso del 4049 vi sarà una tensione il cui valore dipende dalla vostra resistenza. Se provate a toccare gli elettrodi in stati d'animo diversi, noterete che i LED saranno accesi in combinazioni diverse. Se volete fare una prova, rilassatevi toccate gli elettrodi e verificate l'accensione dei LED. Ora pensate ad esempio a una brutta figura fatta in passato, o a una persona che non c'è più o a qualsiasi altra situazione che vi crei un'emozione. Noterete che i LED si accenderanno in modo diverso!
Se volete potrete sostituire una delle resistenze da 200K con un trimmer da 220K in modo da avere anche la possibilità di "tarare" la vostra macchina della verità.
Esiste anche un uso alternativo dello strumento: se opportunamente tarato potrete anche utilizzarlo per determinare il grado di cottura dei cibi solidi. ❑

BUILD IT!

Figura 4: schema di montaggio dei componenti

LISTA COMPONENTI

R1 e R6	220 K 1/4 W
R7	1Kohm rete resistive
C1	47nF ceramico
U1	4049
D1 e D6	Led rossi da 5mm

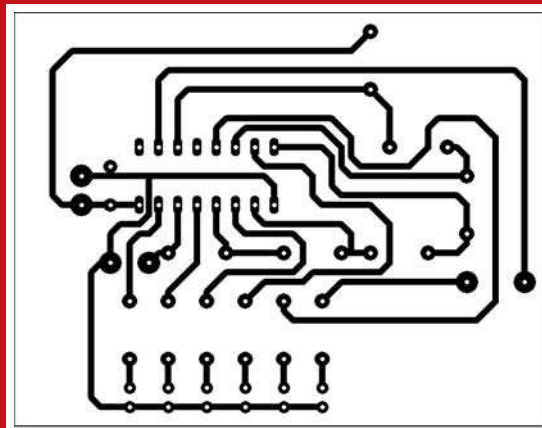
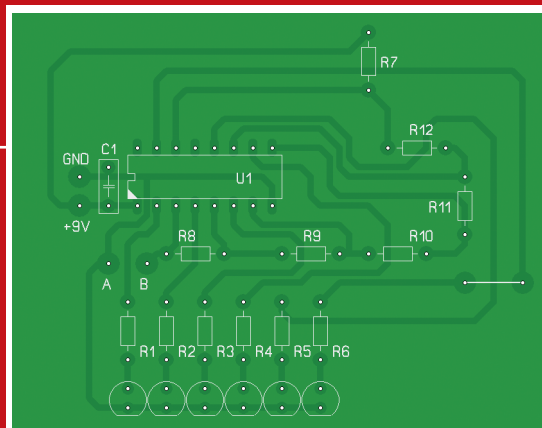
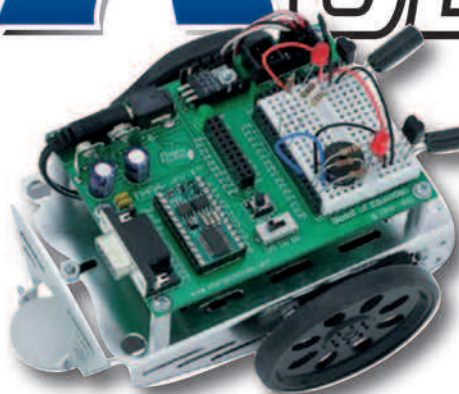
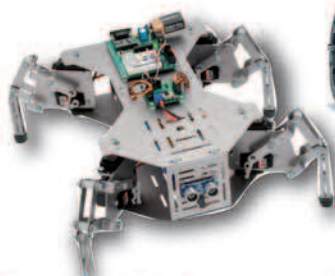
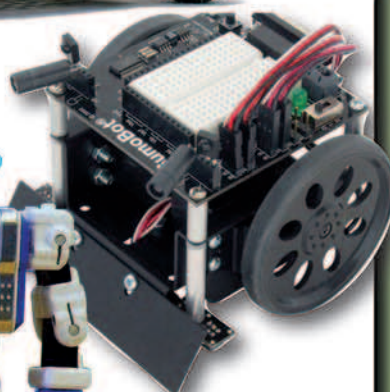
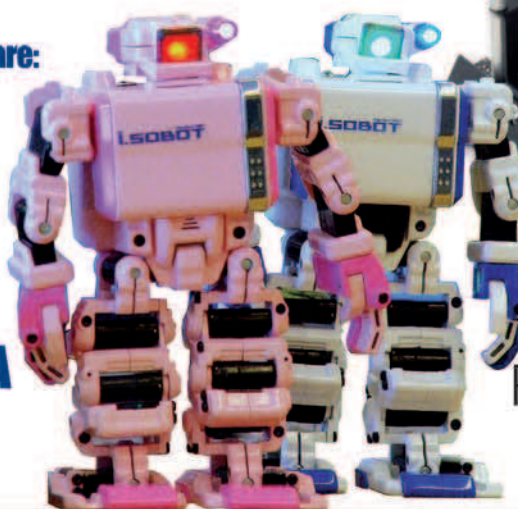



Figura 3: circuito stampato in scala 1:1.

la macchina della verità

CODICE MIP 500055

di GIANLORENZO VALLE

Corso di Elettronica Digitale *(parte seconda)*

LA LOGICA

In questo secondo numero vengono discussi i circuiti a logica combinatoria, ponendo particolare attenzione ai metodi di analisi e sintesi circuitale. Gli argomenti saranno corredati da semplici esempi di progetto che permetteranno al lettore di familiarizzare con le tecniche descritte

Le porte logiche, definite precedentemente, costituiscono i componenti base con i quali è possibile realizzare circuiti logici più complessi. In questa seconda lezione del corso di elettronica digitale verranno discussi i metodi per mettere insieme le porte logiche. Si porrà particolare attenzione ai metodi di analisi e semplificazione di una rete combinatoria: verrà analizzata la semplificazione delle funzioni booleane attraverso il metodo algebrico e delle mappe di Karnaugh. Inoltre completeremo la descrizione delle porte logiche fondamentali: NAND, NOR, EX_NOR, usate normalmente nelle applicazioni digitali. Tali porte sono combinazioni degli elementi logici elementari già descritti nel precedente numero. Tutti gli argomenti verranno trattati con numerosi esempi per facilitarne la comprensione.

Figura 2: esempio di un circuito combinatorio.

Figura 3: i circuiti combinatori degli esempi.

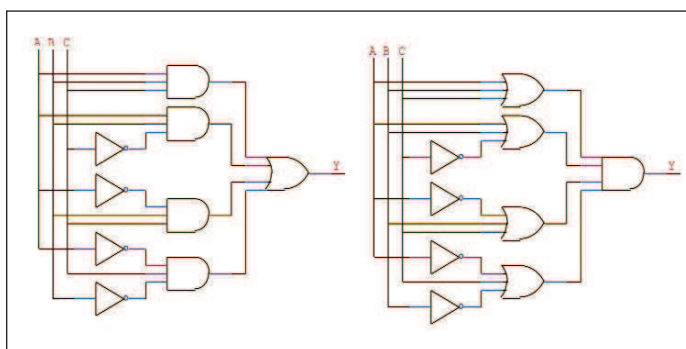
ESPRESSIONI BOOLEANE E CIRCUITI LOGICI COMBINATORI

Un'espressione booelana costituita da *n* variabili, utilizza i soli operatori logici AND, OR e NOT. Le *n* variabili possono assumere solamente due valori: vero o falso. Si attribuisce allo stato di falso il simbolo numerico 0, mentre il simbolo 1 si attribuisce allo stato di vero. Il risultato di un'espressione booleana è un valore anch'esso logico; quindi una data combinazione di stati nelle variabili indipendenti produce uno stato logico nella variabile dipendente. Dato che ciascuna variabile può assumere due valori, ci sono 2^n possibili combinazioni che occorre considerare per determinare i possibili stati logici che può assumere l'uscita. Gli esempi più semplici di espressioni booleane sono quelli relativi alle funzioni logiche elementari, riportate di seguito:

Figura 1: rappresentazione a blocchi di un circuito combinatorio.

$$Y = \overline{U}$$
$$Y = A \bullet B$$
$$Y = A + B$$

Combinando insieme più porte logiche elementari, si ottengono circuiti combinatori di maggiore complessità. Ogni cir-

combinatoria

cuito combinatorio può essere costituito da diversi ingressi e da una o più uscite **(figura 1)**. Come già detto in precedenza, i livelli logici che possono assumere gli ingressi e le uscite sono 0 e 1. In **figura 2** è riportato un esempio di circuito combinatorio che realizza la funzione:

$$F(a,b,c,d)=a\bullet b+c\bullet d$$

Una qualunque espressione booelana può essere espressa in due modi, ovvero come:

- **somme di prodotti (SP):** l'espressione è costituita dalle somme dei prodotti delle singole variabili.

Ad esempio:

$$Y=A\bullet B+\overline{A}\bullet C$$

- **prodotti di somme (PS):** l'espressione è costituita dai prodotti delle somme delle singole variabili.

Ad esempio:

$$Y=(A+B)\bullet(\overline{A}+C)$$

In entrambi gli esempi, le singole variabili non sono presenti contemporaneamente in tutti i termini che costituiscono l'espressione booleana.

$$U = \overline{X \bullet Y}$$

Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

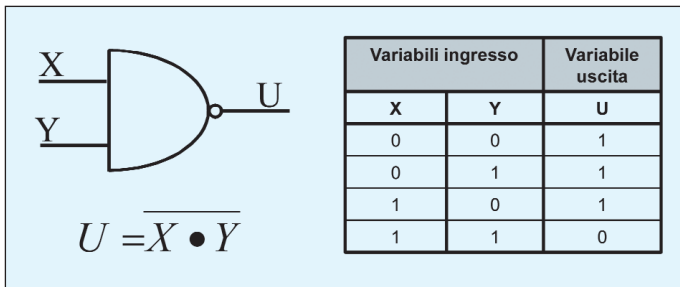



Figura 4: tabella e simbolo logico dell'operatore NAND.

X
Y
U

$$U = \overline{X + Y}$$

Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Figura 5: tabella e simbolo logico dell'operatore NOR.

Ad esempio, nell'espressione:

$$Y = A \bullet B + \overline{A} \bullet C$$

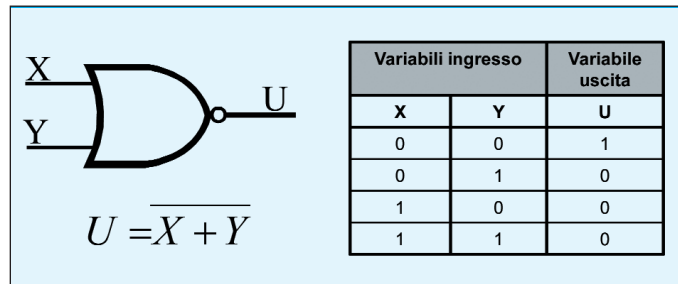
al primo termine sono presenti le sole variabili A e B e non è presente la variabile C. Analogamente, al secondo termine non è presente la variabile B. Applicando i teoremi dell'algebra di Boole è possibile ricondurre l'espressione in *forma canonica*, in cui ciascun termine dell'espressione contiene tutte le variabili. Ad esempio, se vogliamo trasformare in forma canonica l'espressione:

$$Y = A \bullet B + \overline{A} \bullet C$$

è necessario procedere nel seguente modo:

$$\begin{aligned} Y &= AB + \overline{A}C = AB \cdot 1 + \overline{A}C \cdot 1 = \\ &= AB\left(C + \overline{C}\right) + \overline{A}C(B + \overline{B}) = \\ &= ABC + AB\overline{C} + \overline{A}CB + \overline{A}C\overline{B} \end{aligned} \qquad (1)$$

I singoli termini dell'espressione canonica espressa come somme di prodotti vengono chiamati *minterm.*
Analogamente è possibile ottenere la forma canonica dell'espressione:

$$Y = (A + B) \bullet (\overline{A} + C)$$

espressa come prodotti di somme:

$$\begin{aligned} Y &= (A + B) \bullet (\overline{A} + C) = \\ &= (A + B + 0) \bullet (\overline{A} + C + 0) = \\ &= (A + B + C\overline{C}) \bullet (\overline{A} + C + B\overline{B}) = \\ &= (A + B + C) \bullet (A + B + \overline{C}) \bullet (\overline{A} + B + C) \bullet (\overline{A} + \overline{B} + C) \end{aligned} \qquad (2)$$

L'espressione così ottenuta è costituita da termini che contengono tutte le variabili dell'espressione. In questo caso, i singoli termini vengono chiamati *maxterm.*
Dalle espressioni così ottenute è semplice ricavare il circuito logico. Ad esempio, l'espressione (1) consiste in una somma (OR) di quattro termini ciascuno dei quali è costituito dal prodotto (AND) di tre variabili. Analogamente, per l'espressone (2), si ha il prodotto di 4 termini (AND) ognuno dei quali è costituito dalla somma (OR) di tre variabili. Nelle due espressioni, alcune di queste variabili sono complementate (operatore NOT). In **figura 3** sono riportati i due circuiti combinatori.

OPERATORI LOGICI NAND, NOR, EX-NOR

Gli operatori logici fondamentali AND, OR e NOT risultano sufficienti per realizzare qualunque funzione logica. Tuttavia, nella realizzazione pratica di circuiti combinatori è utile poter trasformare l'espressione booleana in modo da usare porte dello stesso tipo: NAND o NOR (argomento che verrà affrontato in seguito quando esamineremo i circuiti integrati logici). Al momento ci occuperemo di descrivere questi nuovi operatori logici più l'operatore EX-NOR, definendo la tabella di verità, la funzione logica e il simbolo circuitale.

Operatore NAND.

L'operatore NAND è ottenuto dalla combinazione delle porte AND e NOT **(figura 4)**. Dalla tabella di verità notiamo che l'operatore NAND assume lo stato logico basso se e solo se entrambi gli ingressi sono allo stato logico alto. Per le restanti combinazioni, l'uscita risulta essere allo stato logico alto. L'operatore NAND è quindi il complemento dell'operatore AND. Attraverso l'uso di questo operatore è possibile realizzare semplicemente la funzione NOT. Infatti, collegando gli ingressi della porta NAND fra loro, le possibili combinazioni che essi possono assumere sono quelle riportate nella prima e quarta riga della tabella della verità. Risulterà quindi:
U = 1 se **X = Y = 0** e **U = 0** se **X = Y = 1**
ovvero l'uscita risulta assumere il valore negato rispetto allo stato assunto dagli ingressi.

Operatore NOR.

L'operatore NOR è ottenuto dalla combinazione delle porte OR e NOT **(figura 5)**. Tale operatore assume il valore di uno se e solo se entrambi gli ingressi sono allo stato logico basso. Per le restanti combinazioni, l'uscita risulta essere allo stato logico basso. L'operatore NOR è quindi il

INGRESSI			SOMMA	RIPORTO
R_{n-1}	X_N	Y_N	(S_N)	(R_N)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Figura 7: tavola della verità sommatore a 2 bit.

complemento dell'operatore OR.
Inoltre, come descritto per l'operatore NAND, anche l'operatore NOR può essere impiegato per realizzare la funzione NOT collegando gli ingressi fra loro.

Operatore EX-NOR.
L'operatore EX-NOR è ottenuto dalla combinazione delle porte EX-OR e NOT **(figura 6)**. Rispetto all'operatore EX-OR, l'uscita assume lo stato logico alto se e solo se gli ingressi assumo stati logici uguali. Infatti, l'uscita risulta essere a 0 se gli ingressi sono diversi.

X Y U

$$U = \overline{X}\,\overline{Y} + XY = \overline{X \oplus Y}$$

Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Figura 6: tabella e simbolo logico dell'operatore EX-NOR.

ANALISI E SINTESI DI RETI COMBINATORIE

L'analisi di una rete combinatoria è il procedimento mediante il quale si può determinare il comportamento del circuito in funzione delle combinazioni logiche che possono assumere gli ingressi. Attraverso la sintesi circuitale è possibile ridurre ai minimi termini la rete combinatoria, ottenendo sempre la stessa funzione logica. Nel realizzare quindi un circuito logico è necessario conoscere tali tecniche, che devono essere applicate seguendo un ordine cronologico (i riquadri che seguono riassumono tali azioni).

1) Date le specifiche di progetto si deve determinare il numero di variabili di ingresso e di uscita;
2) si costruisce la tabella di verità e si ricava l'espressione booleana.

Ottenuta l'espressione booleana, per ottenere la rete logica ai minimi termini si procede nel seguente modo:
1) si semplifica l'espressione booleana ottenuta attraverso il metodo algebrico o le mappe di Karnaugh;
2) se necessario, si trasforma l'espressione semplificata in modo da utilizzare porte logiche dello stesso tipo applicando il teorema di De Morgan;
3) si disegna la rete logica.

Vediamo di analizzare nei paragrafi successivi i diversi passi elencati nei due riquadri.

Tabelle di verità ed espressione booleana.
Nel precedente articolo è stato introdotto il concetto di tabella della verità. In essa sono riportate tutte le possibili combinazioni che possono assumere gli ingressi e gli stati logici assunti dalle uscite.
Prima di costruire la tabella di verità è necessario determinare, a fronte delle richieste del progetto, il numero degli ingressi e delle uscite. Ovviamente, il numero *n* degli ingressi, come già detto, determina le 2^n possibili combinazioni. A titolo di esempio, riprendiamo il circuito sommatore full-adder introdotto nell'articolo precedente. Il full-adder è una rete combinatoria che permette di sommare due bit più il riporto relativo alla somma delle cifre precedenti. Le uscite sono relative alla nuova operazione di somma. Il full-adder è quindi costituito da tre ingressi e due uscite. I tre ingressi determinano il numero di possibili combinazioni: 2^3=8. La tabella di verità è riportata in **figura 7**.
La tabella della verità così costruita risulta fondamentale per la determinazione dell'espressione logica che soddisfa le richieste di progetto. Difatti, in essa si è determinato il valore di uscita 0 o 1 per ogni combinazione degli ingressi. Questo significa che, date tutte le combinazioni delle variabili d'ingresso, occorre costruire un'espressione booleana che assuma lo stato logico di "1" nelle combinazioni degli ingressi volute, mentre assuma lo stato logico di "0" per tutte le altre possibili combinazioni. Analizzando la tabella riportata in **figura 7**, notiamo che l'uscita *Sn o Rn* assumono il valore logico di 1 in quattro combinazioni. Costruendo l'espressione booleana in forma canonica del tipo somme di prodotti si ottiene che le uscite assumeranno un valore di uno quando almeno un solo minterm vale uno. Le espressioni che si ricavano risultano essere le seguenti:

$$Sn = \overline{R}_{n-1}\overline{X_n}Y_n + \overline{R}_{n-1}X_n\overline{Y_n} + R_{n-1}\overline{X}_n\overline{Y}_n + R_{n-1}X_nY_n$$

$$Rn = \overline{R_{n-1}}X_nY_n + R_{n-1}\overline{X}_nY_n + R_{n-1}X_n\overline{Y}_n + R_{n-1}X_nY_n$$

Ugualmente è possibile ottenere lo stesso risultato costruendo le espressioni booleane attraverso la forma canonica di prodotti di somme.
Anche in questo caso i maxterm per ogni uscita risultano essere quattro.

X	Y	U
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

X	Y	Z	U
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

X	Y	Z	J	U
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

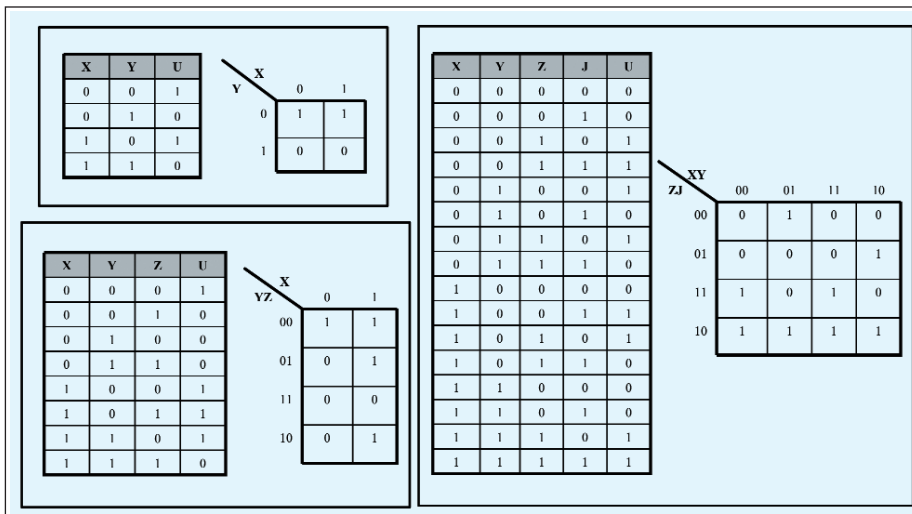



Figura 8: esempi mappe di Karnaugh.

Figura 9: esempio di semplificazione attraverso mappa di Karnaugh.

X	Y	Z	U
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

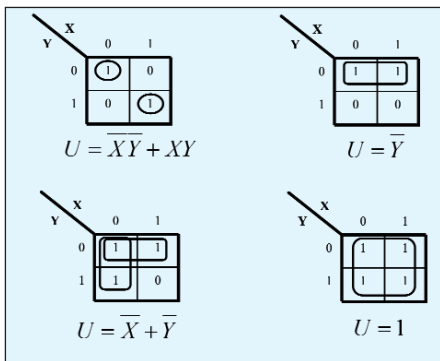
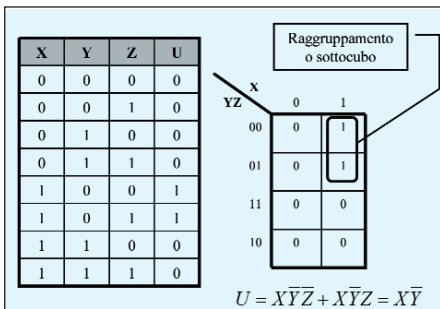



Figura 10: esempi di semplificazione per mappe a due variabili.

Si ottengono in questo caso le seguenti espressioni:

$$Sn = (R_{n-1} + X_n + Y_n)\bullet(R_{n-1} + \overline{X_n} + \overline{Y_n})\bullet(\overline{R_{n-1}} + X_n + \overline{Y_n})\bullet(\overline{R_{n-1}} + \overline{X_n} + Y_n)$$

$$Rn = (R_{n-1} + X_n + Y_n)\bullet(R_{n-1} + X_n + \overline{Y_n})\bullet(R_{n-1} + \overline{X_n} + Y_n)\bullet(\overline{R_{n-1}} + X_n + Y_n)$$

E' evidente che la scelta di una forma canonica piuttosto che dell'altra è del tutto indifferente. In realtà, la scelta è determinata principalmente in base allo stato logico che compare meno frequentemente in uscita, ottenendo in questo modo la funzione con un numero minore di termini. Le espressioni così ottenute però non presentano la migliore realizzazione circuitale, in quanto risultano complesse. Occorre, quindi, procedere con il passo successivo, ovvero ottimizzare l'uso delle porte logiche attraverso la sintesi circuitale.

SINTESI DI UN CIRCUITO LOGICO

Come già accennato in precedenza, la realizzazione semplificata di una rete combinatoria permette un risparmio sia in porte logiche che in spazio utilizzato. Il circuito così realizzato avrà un costo più basso e una maggiore affidabilità. Le tecniche maggiormente note per la sintesi circuitale sono due:

- tecnica di sintesi algebrica;
- tecnica di sintesi con le mappe di Karnaugh.

Analizziamo ora i due metodi applicandoli al nostro circuito full-adder.

Sintesi algebrica del circuito full-adder.

I teoremi dell'algebra di Boole risultano fondamentali nel dover trasformare e semplificare una espressione. L'obiettivo del lavoro è quello di ridurre ai minimi termini l'espressione logica ricavata dall'analisi della tabella di verità.
Proviamo ad analizzare il procedimento di semplificazione del segnale di uscita *Sn* del nostro circuito sommatore. L'espressione di partenza risulta essere:

$$Sn = \overline{R_{n-1}}\,\overline{X_n}Y_n + \overline{R_{n-1}}X_n\overline{Y_n} + R_{n-1}\overline{X_n}\,\overline{Y_n} + R_{n-1}X_nY_n$$

Raccogliendo la variabile:

$$\overline{R_{n-1}}$$

dai primi due termini e la variabile R_{n-1} dal terzo e quarto termine, si ottiene:

$$Sn = \overline{R_{n-1}}(\overline{X_n}Y_n + X_n\overline{Y_n}) + R_{n-1}(\overline{X_n}\,\overline{Y_n} + X_nY_n)$$

Possiamo notare che i termini in parentesi sono rispettivamente l'EX-OR e l'EX-NOR delle variabili *X* e *Y*. Possiamo riscrivere l'espressione nel seguente modo:

$$Sn = \overline{R_{n-1}}(X_n \oplus Y_n) + R_{n-1}(\overline{X_n \oplus Y_n})$$

da cui si ricava l'espressione finale:

$$Sn = R_{n-1} \oplus X_n \oplus Y_n$$

L'espressione così ottenuta è equivalente a quella ricavata direttamente dalla tabella di verità. Il lettore potrà verificarne l'eguaglianza costruendo la tabella di verità della funzione semplificata.
Per sintetizzare l'espressione relativa al riporto è necessario procedere nel seguente modo:

$$Rn = \overline{R_{n-1}}X_nY_n + R_{n-1}\overline{X_n}Y_n + R_{n-1}X_n\overline{Y_n} + R_{n-1}X_nY_n = X_nY_n(\overline{R_{n-1}} + R_{n-1}) + R_{n-1}(\overline{X_n}Y_n + X_n\overline{Y_n}) = X_nY_n + R_{n-1}(X_n \oplus Y_n)$$

Analogamente a quanto fatto, si possono operare le semplificazioni delle espressioni espresse sotto forma di prodotti di somme.

PER approfondire...

- http://corsiadistanza.polito.it/corsi/gestione/corso.php?aacc=2007&id=804&cdl=309&pag=Dispense
- A.R. Meo, M. Mezzalama, F. Peiretti, R. Meo, Fondamenti di informatica I, Volume 1, UTET Libreria, 1995
- Franco Fummi, Maria Giovanna Smai, Cristina Silvano, Progettazione Digitale, McGraw Hill

Esaminiamo il procedimento di semplificazione per l'espressione relativa all'uscita *Sn:*

$$Sn=(R_{n-1}+X_n+Y_n)\bullet(R_{n-1}+\overline{X_n}+\overline{Y_n})\bullet$$
$$\bullet(\overline{R_{n-1}}+X_n+\overline{Y_n})\bullet(\overline{R_{n-1}}+\overline{X_n}+Y_n)$$

Applicando il teorema:

$$X+(Y\bullet Z)=(X+Y)\bullet(X+Z)$$

si può sintetizzare l'espressione nel seguente modo:

$$Sn=(R_{n-1}+(X_n+Y_n)\bullet(\overline{X_n}+\overline{Y_n}))\bullet$$
$$\bullet(\overline{R_{n-1}}+(X_n+\overline{Y_n})\bullet(\overline{X_n}+Y_n))=$$
$$=(R_{n-1}+(X_n\oplus Y_n)\bullet(\overline{R_{n-1}}+(\overline{X_n\oplus Y_n}))$$

da cui si ottiene l'espressione precedentemente ricavata:

$$Sn=R_{n-1}\oplus X_n\oplus Y_n$$

dato che entrambe devono soddisfare la stessa tabella di verità.

Mappe di Karnaugh.

La riduzione delle espressioni booleane attraverso il metodo algebrico talvolta può risultare complesso e di difficile soluzione. Un metodo alternativo consiste nell'uso delle mappe di Karnaugh. La sintesi secondo tale tecnica è una delle più diffuse, anche se non sempre consente di determinare la massima sintesi possibile. Le mappe di Karnaugh sono una rappresentazione grafica diversa delle tabelle di verità viste precedentemente; esse sono costituite da un'area suddivisa in 2^n celle, una per ciascuna combinazione delle *n* variabili.

La mappe hanno quindi una cella per ogni riga della tabella di verità; all'interno di ogni cella è riportato il valore che assume l'uscita con quella determinata combinazione degli ingressi. In **figura 8** sono illustrati alcuni esempi di tabelle di verità e le relative mappe di Karnaugh a 2, 3 e 4 ingressi.

Nella costruzione della mappa è indispensabile che *le caselle fra loro adiacenti geometricamente differiscano fra di loro per il valore di una sola variabile.* L'adiacenza gioca un ruolo fondamentale nella semplificazione dell'espressione booleana. Difatti, nel caso di due celle adiacenti l'espressione booleana risulta essere:

$$YX+Y\overline{X}=Y$$

	NUMERI BINARI						COMPLEMENTO A 2				
	S1	B3	B2	B1	B0		S	U3	U2	U1	U0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
+1	0	0	0	0	1	-1	1	1	1	1	1
+2	0	0	0	1	0	-2	1	1	1	1	0
+3	0	0	0	1	1	-3	1	1	1	0	1
+4	0	0	1	0	0	-4	1	1	1	0	0
+5	0	0	1	0	1	-5	1	1	0	1	1
+6	0	0	1	1	0	-6	1	1	0	1	0
+7	0	0	1	1	1	-7	1	1	0	0	1
+8	0	1	0	0	0	-8	1	1	0	0	0
+9	0	1	0	0	1	-9	1	0	1	1	1
+10	0	1	0	1	0	-10	1	0	1	1	0
+11	0	1	0	1	1	-11	1	0	1	0	1
+12	0	1	1	0	0	-12	1	0	1	0	0
+13	0	1	1	0	1	-13	1	0	0	1	1
+14	0	1	1	1	0	-14	1	0	0	1	0
+15	0	1	1	1	1	-15	1	0	0	0	1

[1] La colonna indicata con S riporta il segno del numero: con il simbolo 0 si indica il segno positivo, mentre con 1 si indica il segno negativo.

Figura 14: tabella della verità del circuito per il complemento a 2.

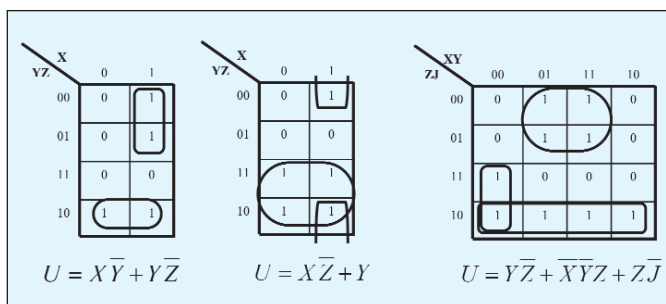



Figura 11: esempi di semplificazione per mappe a tre e quattro variabili.

Ingressi			Somma (Sn)	Riporto (Rn)
R_{n-1}	Xn	Yn		
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Sn

Xn Yn \ R_{n-1}	0	1
00	0	1
01	1	0
11	0	1
10	1	0

Rn

Xn Yn \ R_{n-1}	0	1
00	0	0
01	0	1
11	1	1
10	0	1

Figura 12: tavola della verità e mappe di Karnaugh del circuito sommatore.

In **figura 9** è riportato un esempio di semplificazione di una mappa di Karnaugh a 3 variabili.
Nell'esempio riportato in **figura 9**, i due stati logici alti sono stati racchiusi in una curva, chiamata *sottocubo*.
E' possibile quindi definire che un sottocubo *è un insieme di* 2^n *celle adiacenti*, su cui è possibile applicare la semplificazione delle variabili che non rimangono uguali all'interno del sottocubo stesso. Esempi di semplificazione sono riportati in **figura 10**.
Al fine di ottenere l'espressione minima è necessario coprire tutti gli 1 con il minore numero di sottocubi, per cui ogni sottocubo deve essere il più grande possibile. Sottocubi contenuti in altri sottocubi non devono pertanto essere considerati. Nella **figura 11** sono riportati alcuni esempi per mappe a 3 e 4 variabili.
Da notare che l'applicazione del metodo descritto è limitato a mappe con quattro variabili.
Per espressioni booleana che contengono più variabili è necessario usare altri metodi o programmi di simulazione specifici. Inoltre, negli esempi riportati la minimizzazione delle funzioni è stata espressa come somme di prodotti.
Analogamente a quanto descritto, si può procedere in modo identico, raccogliendo nei sottocubi gli stati logici bassi. In questo modo la funzione ricavata risulta essere costituita da prodotti di somme. La semplificazione delle espressioni booleane attraverso il metodo delle mappe risulta più agevole e semplice da applicare rispetto al metodo algebrico. Tuttavia, è necessario conoscere entrambi i sistemi di minimizzazione. Infatti, come vedremmo anche in seguito, una volta operata la semplificazione con il metodo di Karnaugh, occorre verificare la possibilità di una ulteriore riduzione dell'espressione per via algebrica.

Sintesi del circuito full-adder attraverso le mappe di Karnaugh.

Riprendiamo il circuito sommatore già studiato in precedenza. Nella **figura 12** riportiamo la tabella di verità e le mappe di Karnaugh relative all'uscita somma *Sn* e all'uscita del riporto *Rn*.
Raggruppando gli stati logici alti in sottocubi ed applicando le regole di sintesi attraverso le mappe di Karnaugh, otteniamo le seguenti espressioni semplificate:

$$S_n = \overline{X_n}\,\overline{Y_n}R_{n-1} + \overline{X_n}Y_n\overline{R_{n-1}} + X_nY_nR_{n-1} + X_n\overline{Y_n}\,\overline{R_{n-1}} =$$
$$= R_{n-1}(\overline{X_nY_n} + X_nY_n) + \overline{R_{n-1}}(\overline{X_n}Y_n + X_n\overline{Y_n}) =$$
$$= R_{n-1}\overline{(X_n \oplus Y_n)} + \overline{R_{n-1}}(X_n \oplus Y_n) =$$
$$= R_{n-1} \oplus X_n \oplus Y_n$$

$$Rn = X_nY_n + R_{n-1}Y_n + R_{n-1}X_n$$

Dalle espressioni ottenute possiamo ricavare la rete logica del circuito sommatore completo. In **figura 13** è riportato lo schema logico. La soluzione ottenuta attraverso il processo di sintesi ha permesso di realizzare il nostro circuito sommatore con il minimo numero di porte logiche (si veda il circuito logico realizzato nel precedente articolo).

Rappresentazione di una Mappa di Karnaugh nello spazio

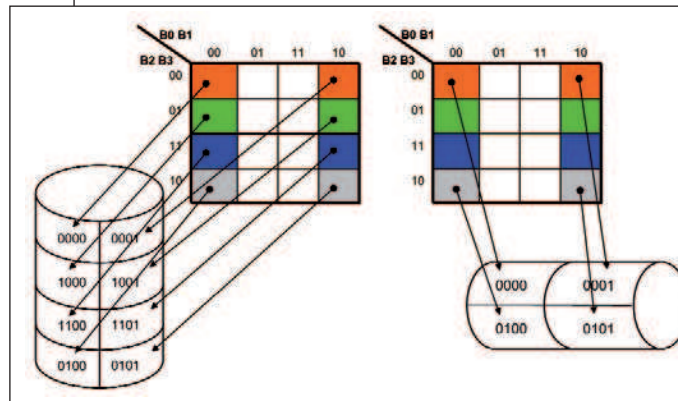
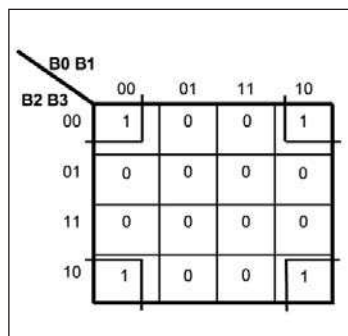



Figura 1: rappresentazione di una mappa nel piano e nello spazio.

Figura 2: esempio di raggruppamento grafico e semplificazione.

Per giustificare i raggruppamenti di sottocubi di caselle disposte alle estremità opposte della mappa, è possibile pensare ad essa non disposta su un piano, ma nello spazio. Infatti, facendo combaciare i lati estremi della mappa si ottiene una rappresentazione di tipo toroidale. In figura 1 è riportata la rappresentazione di una mappa nel piano e la costruzione di essa nello spazio. Tale caratteristica permette di considerare celle contigue quelle celle poste sull'estremità della mappa. La semplificazione può quindi essere effettuata raggruppando anche tali celle (la fig. 2 ne riporta un esempio). L'espressione che si ottiene dalla semplificazione risulta essere:

$$f_{(A,B,C,D)} = \overline{B1}\,\overline{B3}$$

ESEMPI DI PROGETTO DI ALCUNI CIRCUITI DIGITALI

Nel capitolo che segue verranno realizzati due circuiti digitali, in modo da familiarizzare con le tecniche di analisi e sintesi descritte precedentemente. Il primo esempio permette di realizzare un circuito che effettua il complemento a due su 4 bit. Nel secondo esempio verrà realizzato un circuito di decodifica che permette di pilotare un display a 7 segmenti.
I due progetti verranno presentati applicando, dove risulterà necessario, sia i teoremi di Boole che quelli di De Morgan, non ancora discussi.
Sarà, quindi necessario in primo luogo descrivere i teoremi di De Morgan.

NUMERO DECIMALE	INGRESSI A3	A2	A1	USCITE PER PILOTAGGIO SEGMENTO a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 18: tabella della verità del decoder per display 7 segmenti.

Teoremi di De Morgan.

I teoremi di De Morgan, o leggi di De Morgan, prendono il nome dal matematico e logico britannico Augustus de Morgan e sono relativi alla logica booleana. I teoremi sono così espressi:

$$\overline{x \bullet y \bullet \ldots\ldots \bullet z} = \bar{x} + \bar{y} + \ldots\ldots + \bar{z}$$

$$\overline{x + y + \ldots\ldots + z} = \bar{x} \bullet \bar{y} \bullet \ldots\ldots \bullet \bar{z}$$

Attraverso i teoremi di De Morgan è possibile realizzare reti logiche che fanno uso dei due soli operatori logici fondamentali: gli operatori NAND e NOR. Come vedremo negli esempi seguenti, data l'eguaglianza:

$$f(x, y, \ldots, z) = \overline{\overline{f(x, y, \ldots, z)}}$$

si può operare per uniformare le porte logiche utilizzate nella rete combinatoria. L'importanza dell'argomento nasce dal fatto che i circuiti integrati esistenti in commercio sono costituiti da più porte logiche dello stesso tipo, racchiusi nello stesso *package (contenitore).* Pertanto, ai fini dello sviluppo della rete combinatoria, conviene uniformare le porte logiche, in modo da ridurre al minimo il numero di circuiti integrati da impiegare. Ad esempio, la funzione:

$$f(x, y, z) = \bar{x}y + z$$

può essere trasformata nel seguente modo:

$$f(x, y, z) = \bar{x}y + z = \overline{\overline{\bar{x}y + z}} = \overline{\overline{\bar{x}y} \bullet \bar{z}}$$

Il teorema di De Morgan è stato applicato in modo da eliminare l'operatore OR tra le variabili xy e z. La funzione così ottenuta è costituita da quattro porte NAND di cui due utilizzate come NOT (nella realizzazione della rete si utilizza un solo circuito integrato), mentre la funzione iniziale è costituita da una porta NOT, una porta AND e una porta OR (ovvero risultano necessari tre circuiti integrati!). Il lettore potrà verificare l'egua-

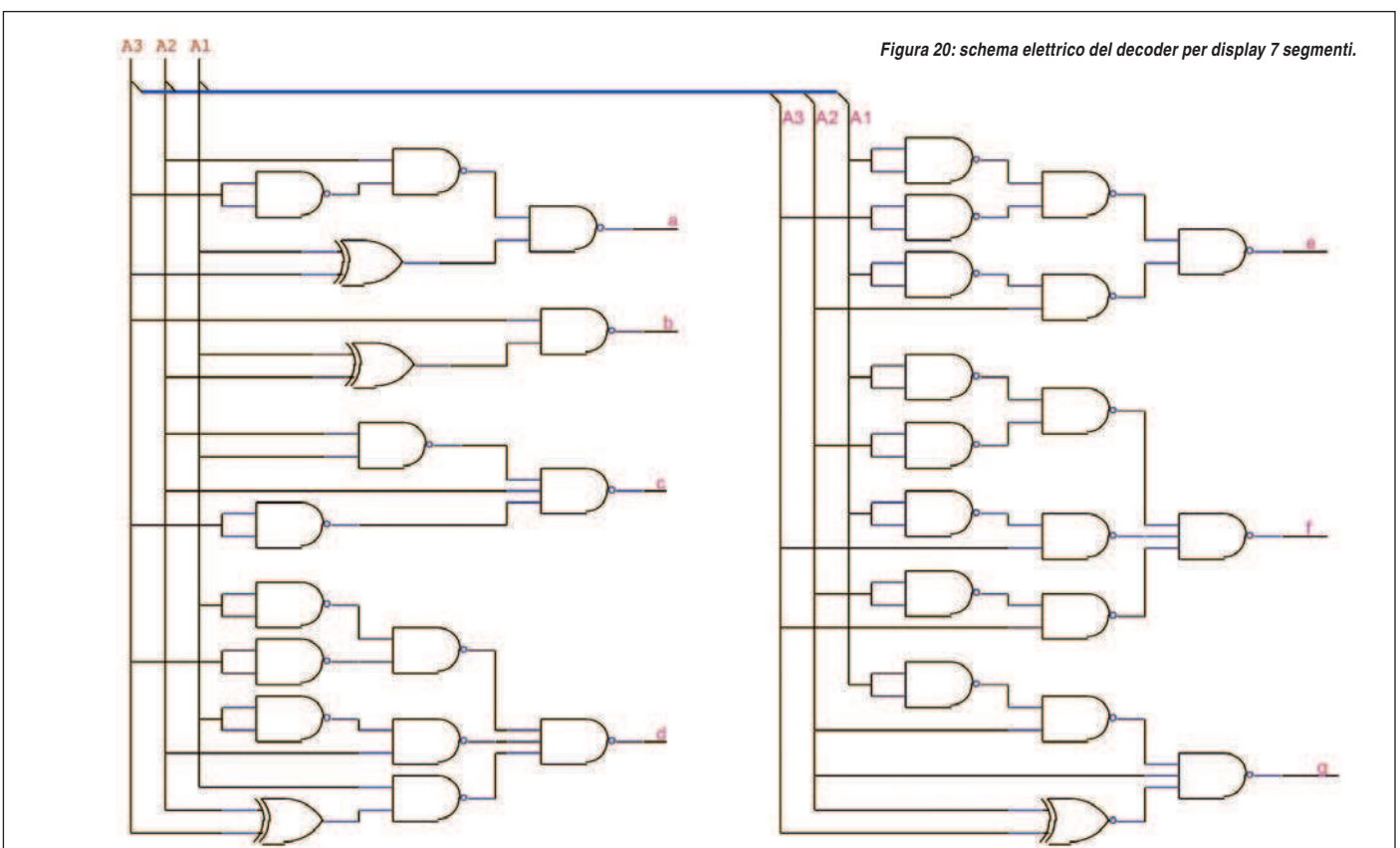



Figura 20: schema elettrico del decoder per display 7 segmenti.

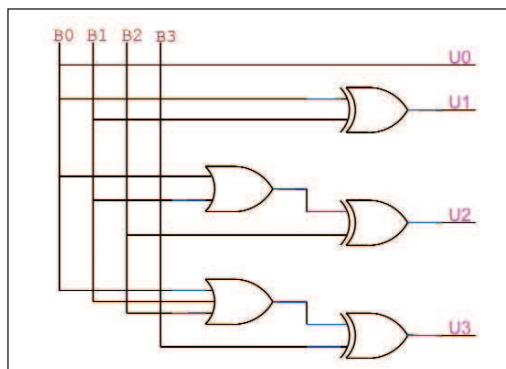



Figura 16: circuito per il complemento a 2 di numeri a 4 bit.

glianza delle due funzioni attraverso la costruzione delle relative tabelle di verità.

Circuiti per la complementazione di numeri binari. Le tecniche per effettuare il complemento a uno o a due risultano particolarmente utili per effettuare operazioni di sottrazione nel sistema binario. Risulta quindi utili avere a disposizione dei circuiti adatti a tale scopo. In questo modo, l'operazione di sottrazione risulta agevole usando i circuiti di somma descritti precedentemente (half-adder o full-adder). In **figura 14** è riportata la tabella della verità da utilizzare per realizzare una rete combinatoria che esegua il complemento a 2 su 4 bit. La **figura15** mostra le mappe di Karnaugh con i raggruppamenti necessari ad effettuare la massima sintesi possibile. Le espressioni ricavate risultano essere le seguenti:

$$U_0 = B_0$$
$$U_1 = B_0\overline{B_1} + \overline{B_0}B_1$$
$$U_2 = B_0\overline{B_2} + B_1\overline{B_2} + \overline{B_0}\,\overline{B_1}B_2$$
$$U_3 = B_0\overline{B_3} + B_1\overline{B_3} + B_2\overline{B_3} + \overline{B_0}\,\overline{B_1}\,\overline{B_2}B_3$$

da cui, applicando i teoremi di Boole e di De Morgan, è possibile ottenere le espressioni finali da cui ricavare il circuito logico **(fig. 16)**.

$$U_0 = B_0$$
$$U_1 = B_0\overline{B_1} + \overline{B_0}B_1 = B_0 \oplus B_1$$
$$U_2 = B_0\overline{B_2} + B_1\overline{B_2} + \overline{B_0}\,\overline{B_1}B_2 =$$
$$= \overline{B_2}(B_0 + B_1) + (\overline{B_0 + B_1})B_2 =$$
$$= B_2 \oplus (B_0 + B_1)$$
$$U_4 = B_0\overline{B_3} + B_1\overline{B_3} + B_2\overline{B_3} + \overline{B_0}\,\overline{B_1}\,\overline{B_2}B_3 =$$
$$= \overline{B_3}(B_0 + B_1 + B_2) + (\overline{B_0 + B_1 + B_2})B_3 =$$
$$= B_3 \oplus (B_0 + B_1 + B_2)$$

Operazioni
di complemento

Nella maggior parte delle applicazioni digitali risulta più agevole non eseguire direttamente la sottrazione fra due numeri binari o la somma fra numeri relativi. Tali operazioni vengono eseguite più facilmente attraverso l'operazione di somma. Per tale ragione, trovano particolare impiego le operazioni di complemento a 1 o di complemento a 2. Per complemento a 1 si intende la differenza del numero le cui cifre sono ad uno (A) con il numero binario da complementare (B). L'esempio riportato in figura 1: In generale, il complemento a 1 di un numero si ottiene scambiando fra loro gli zeri con gli uno e viceversa. Per calcolare il complemento a 2 di un numero binario è sufficiente sommare 1 al complemento a 1. In figura 2 è riportato il complemento a 2 del numero. Il complemento a 2 di un numero può essere semplicemente ricavato riscrivendo i bit del numero stesso a partire da destra lasciando inalterati tutti gli zeri fino al primo bit a 1 compreso, quindi i successivi bit vengono scambiati (gli zeri in uno e viceversa). In figura 3 è riportato un esempio che utilizza la regola descritta. Il numero su cui effettuare il complemento a 2 è, come si può vedere dall'esempio, i primi due bit risultano inalterati, mentre i restanti bit sono stati scambiati. Il lettore può verificare la correttezza del risultato ottenuto applicando il metodo formale, ovvero trovare prima il complemento a 1, scambiando gli zeri con gli uno e viceversa, quindi ottenere il complemento a 2 sommando 1 al risultato ottenuto dal complemento a 1.

A =	**1**	**1**	**1**	**1**	**-**
B =	**0**	**1**	**0**	**1**	**=**
C =	**1**	**0**	**1**	**0**	

Figura 1: esempio di operazione di complemento a 1.

A =	**1**	**1**	**1**	**1**	**-N**
B =	**0**	**1**	**0**	**1**	**=**
C =	**1**	**0**	**1**	**0**	**+**
	0	**0**	**0**	**1**	**=**
C=	**1**	**0**	**1**	**1**	

Figura 2: esempio di operazione di complemento a 2.

N =	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**
N =	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**

Figura 3: esempio di operazione di complemento a 2 con regola.

Circuito di decodifica per pilotaggio display a 7 segmenti.

Risulta di particolare interesse in tutte le applicazioni dell'elettronica la possibilità di rendere visibile informazioni o di visualizzare dati.
Nell'elettronica digitale la visualizzazione di caratteri alfanumerici è realizzata attraverso semplici circuiti, chiamati *decoder* (o decodifiche), che forniscono in uscita i livelli logici opportuni per pilotare i componenti di visualizzazione. Nel nostro esempio, verrà realizzato un circuito decoder a 3 ingressi in grado di pilotare un display a 7 segmenti (7 uscite). Lo studio si soffermerà in particolare sulla definizione della rete combinatoria; tuttavia per la realizzazione pratica è necessario definire le caratteristiche elettriche del display da pilotare. Infatti, nella maggioranza delle applicazioni sarà necessario interporre tra il circuito combinatorio e il display uno stadio di potenza, il quale dovrà essere dimensionato per fornire la corrente necessaria ad accendere i segmenti del display. In **figura 17** è riportato un esempio di un visualizzatore a 7 segmenti; le lettere riportate vicino ad ogni segmento identificano il segmento stesso.
In **figura 18 e 19** sono riportate rispettivamente la tabella di verità e le mappe di Karnaugh.
Le funzioni booleane semplificate attraverso le mappe di Karnaugh risultano essere le seguenti:

$$a = \overline{A_1}\,\overline{A_3} + A_2\overline{A_3} + A_1A_3 = A_2\overline{A_3} + \overline{A_1 \oplus A_3}$$
$$b = A_1A_2 + \overline{A_3} + \overline{A_1}\,\overline{A_2} = \overline{A_3} + \overline{A_1 \oplus A_2}$$
$$c = A_1A_2 + \overline{A_2} + A_3$$

Figura 15: mappe di Karnaugh per il complemento a due su 4 bit.

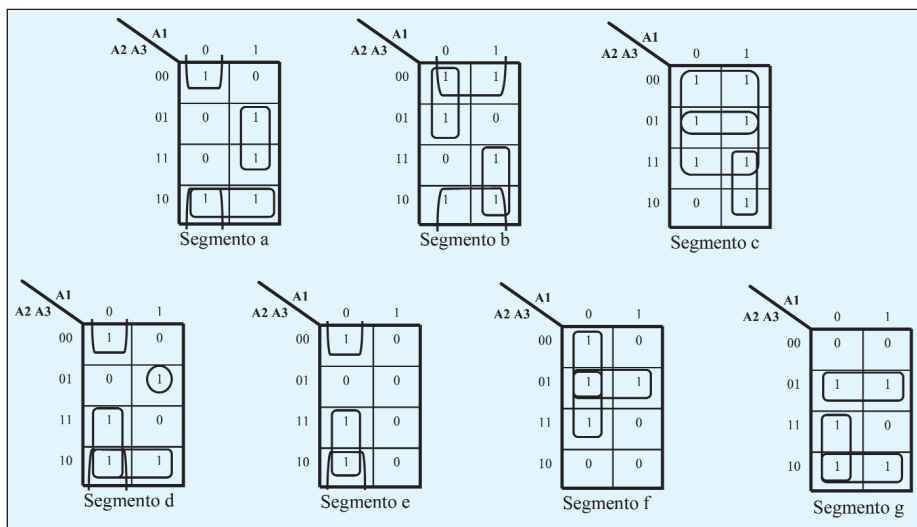



Figura 19: mappe di Karnaugh del decoder per display a 7 segmenti.

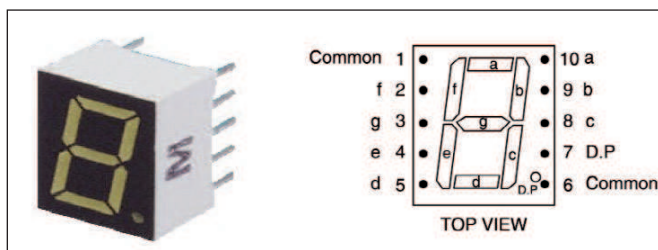



Figura 17: display a 7 segmenti commerciale.

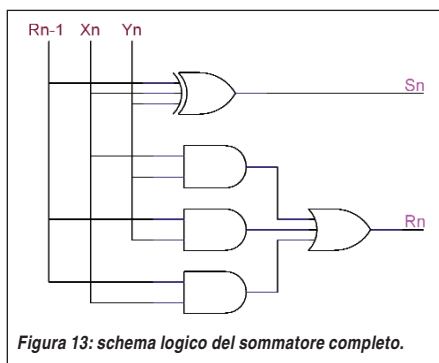



Figura 13: schema logico del sommatore completo.

$$d = \overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2 + A_2\overline{A_3} + A_1\overline{A_2}A_3 =$$
$$= \overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2 + A_2\overline{A_3}(A_1 + \overline{A_1}) + A_1\overline{A_2}A_3 =$$
$$= \overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2 + A_2\overline{A_3}A_1 + A_2\overline{A_3}\,\overline{A_1} + A_1\overline{A_2}A_3 =$$
$$= \overline{A_1}\,\overline{A_3}(1 + A_2) + \overline{A_1}A_2 + A_1(A_2 \oplus A_3) =$$
$$= \overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2 + A_1(A_2 \oplus A_3)$$
$$e = \overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2$$
$$f = \overline{A_1}\,\overline{A_2} + \overline{A_1}A_3 + \overline{A_2}A_3$$
$$g = \overline{A_1}A_2 + A_3\overline{A_2} + \overline{A_3}A_2 = \overline{A_1}A_2 + A_2 \oplus A_3$$

Dalle espressioni ottenute possiamo ricavare il circuito logico. Tuttavia, come esempio didattico, procediamo ad uniformare le porte logiche, ponendo come scelta l'uso dell'operatore NAND e degli operatori EX-OR e EX-NOR. Applicando il teorema di De Morgan, le equazioni booleane diventano le seguenti:

$$a = \overline{\overline{A_2\overline{A_3} + \overline{A_1 \oplus A_3}}} = \overline{\overline{A_2\overline{A_3}} \bullet \overline{\overline{A_1 \oplus A_3}}} = \overline{\overline{A_2\overline{A_3}} \bullet (A_1 \oplus A_3)}$$
$$b = \overline{\overline{\overline{A_3} + \overline{A_1 \oplus A_2}}} = \overline{\overline{\overline{A_3}} \bullet \overline{\overline{A_1 \oplus A_2}}} = \overline{A_3 \bullet (A_1 \oplus A_2)}$$
$$c = \overline{\overline{A_1A_2 + \overline{A_2} + A_3}} = \overline{\overline{A_1A_2} \bullet A_2 \bullet \overline{A_3}}$$
$$d = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2 + A_1(A_2 \oplus A_3)}} = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_3}} \bullet \overline{\overline{A_1}A_2} \bullet \overline{A_1(A_2 \oplus A_3)}}$$
$$e = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_3} + \overline{A_1}A_2}} = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_3}} \bullet \overline{\overline{A_1}A_2}}$$
$$f = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_2} + \overline{A_1}A_3 + \overline{A_2}A_3}} = \overline{\overline{\overline{A_1}\,\overline{A_2}} \bullet \overline{\overline{A_1}A_3} \bullet \overline{\overline{A_2}A_3}}$$
$$g = \overline{\overline{\overline{A_1}A_2 + A_2 \oplus A_3}} = \overline{\overline{\overline{A_1}A_2} \bullet \overline{A_2 \oplus A_3}}$$

In **figura 20** è riportato lo schema del decoder.

CONCLUSIONI

Gli esempi studiati in questo articolo con le relative tecniche di analisi e sintesi ci hanno permesso di trattare la materia da un punto di vista logico-formale. Sarà, invece obiettivo del prossimo articolo porre maggiore attenzione alle grandezze elettriche tipiche delle porte logiche elementari, quali la transcaratteristica (o caratteristica statica ingresso uscita), i margini di rumore e i tempi di propagazione. Verranno chiariti i concetti di segnale analogico e segnale digitale, ponendo maggiore rilievo alla correlazione tra stato logico e livello elettrico. Infine, verranno introdotti i principali stadi di uscita delle porte logiche: open-collector, three-state e totem-pole. ❑

CODICE MIP500053

di NICO GRILLONI

GLI OSCIL *con porte* LOGICHE

(parte seconda)

Con questa seconda parte sugli oscillatori con porte logiche si conclude la serie di articoli sulla progettazione dei circuiti analogici

LATORI

Si consideri il circuito della **figura 1a** dove la presenza del ramo R_2-D_1 consente di avere una via di carica per il condensatore *C* attraverso la resistenza R_1 e una diversa via di scarica attraverso il parallelo $R_1//R_2$. Quando infatti l'uscita è a livello alto il diodo D_1 è polarizzato inversamente e quindi la corrente di carica può giungere al condensatore solo tramite la resistenza R_1. Quando la tensione ai capi del condensatore raggiunge il valore di soglia superiore V_T^+ si ha la commutazione dell'uscita dal livello alto al livello basso nel cui istante ha inizio la scarica di *C*.
Poiché la costante di tempo alla scarica è minore della costante di tempo alla carica ($R_2 < R_1$) si ha una contrazione dell'intervallo t_L, mentre rimane pressoché costante la durata dell'intervallo t_H. Ciò è posto in evidenza dai diagrammi riportati nella **figura 1b** relativi al circuito della **figura 1a**. Mentre l'intervallo t_H vale 620 ns ed è pressoché eguale al medesimo intervallo relativo al circuito di cui alla **figura 9a** (vedi FE 271), l'intervallo t_L, che nel circuito della **figura 9a** è eguale all'intervallo t_H, si è contratto a circa 130 ns (127,8 ns) indicati dalla distanza (*a – b*) fra i marker verticali. Per il dimensionamento valgono comunque le espressioni [8] ÷ [11] viste nel numero precedente tenendo però presente che l'intervallo t_L calcolato con la [9] risulterà in pratica più ampio di quanto non si ricavi per via analitica per la presenza del diodo in serie alla R_2.
Se adesso si inverte il diodo in modo che sia l'anodo connesso all'uscita si avrà una dilatazione dell'intervallo t_L e una contrazione dell'intervallo t_H. Infatti, in questo caso, il condensatore *C* si carica attraverso il parallelo delle resistenze R_1 e R_2 (e quindi con una costante di tempo molto contenuta) e si scarica attraverso la R_1 che è circa sette volte più grande della R_2 (e comunque, ovviamente, sempre maggiore del parallelo $R_1//R_2$). Una ulteriore possibilità di variare il duty cycle è esposta nella **figura 2**. Questa configurazione, dal momento che il condensatore *C* si carica attraverso R_1 - D_1 e si scarica attraverso R_2-D_2, consente un duplice ordine di vantaggi:

- si possono infatti variare gli intervalli t_H e t_L indipendentemente l'uno dall'altro;
- si può realizzare un generatore di onda rettangolare (o quadra) anche ricorrendo a un Inverter per il quale la somma delle tensioni di soglia non sia eguale a V_{DD}.

Figura 1a: la presenza della resistenza R2 e del diodo D1 consente di impostare il duty cycle desiderato.

Figura 1b: segnale di uscita, Vo, a onda quadra, e andamento della tensione Vc(t) ai capi del condensatore C nell'oscillatore a trigger di cui alla figura 1a.

GENERATORE DI CLOCK CON NAND TRIGGERATA

Come si è già affermato, alla porta Inverter si può sostituire la porta NAND in collegamento inverter. Per il dimensionamento di un generatore di clock con NAND valgono le espressioni già riportate per l'Inverter. La **figura 3a** riporta un generatore di clock che, inserito nella configurazione circuitale della **figura 2** (V_{DD} = 5 V) rende possibile variare il duty cycle agendo sui valori delle resistenze R_1 e R_2. La porta NAND utilizzata è una delle quattro porte del CMos 4093 che, alla

Figura 2: la presenza dei rami R1-D1 e R2-D2 consente di modificare il duty cycle agendo indipendentemente sugli intervalli tH e tL.

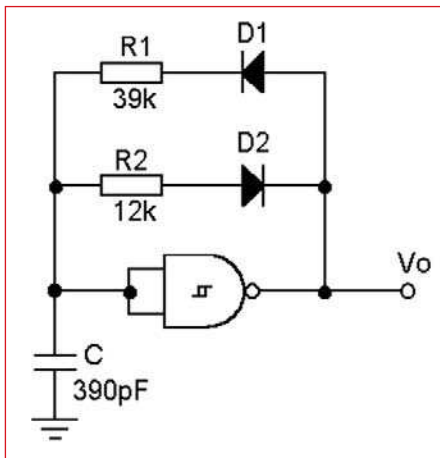
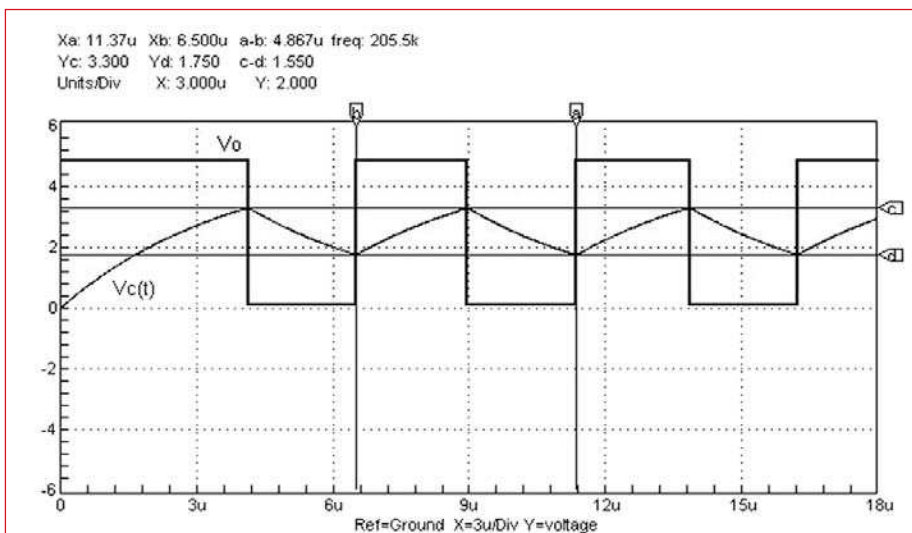



Figura 3a: generatore di clock con porta NAND. I diodi D1 e D2 consentono di modificare gli intervalli tL e tH e quindi il duty cycle dell'onda quadra.

Figura 3b: andamento della tensione Vo di uscita e della tensione Vc(t) ai capi del condensatore C nel circuito di cui alla figura 3a in assenza dei diodi D1 e D2.

tensione V_{DD} = 5 V, presenta le tensioni di soglia:

V_T^+ = 3,3 V V_T^- = 1,8 V

In assenza dei due diodi, ossia cortocircuitando D_1 e D_2 nel circuito della **figura 3a** si ha in uscita – **figura 3b** – un'onda quadra (la somma delle tensioni di soglia è infatti molto prossima al valore della tensione di alimentazione) con frequenza pari a circa 200 kHz (205,5 kHz) il cui valore si può calcolare tramite l'espressione [10] ponendo al posto di *R* il valore del parallelo delle resistenze R_1 e R_2 che vale 9176,5 Ω. Il condensatore *C* infatti, in assenza di D_1 e D_2 (o con D_1 e D_2 in cortocircuito), si carica e si scarica attraverso il parallelo $R_1//R_2$. Nella **figura 3b**, mentre la distanza fra i marker verticali indica la frequenza, i marker orizzontali sono posizionati sui valori delle due tensioni di soglia. Con i diodi D_1 e D_2 attivi si ha invece la forma d'onda rettangolare della **figura 3c** nella quale il duty cycle è circa del 75%. Invertendo i valori delle due resistenze, ossia ponendo R_1 = 12 kΩ e R_2 = 39 kΩ, si ottiene la forma d'onda della **figura 3d** che ha un duty cycle di circa il 25%.

ASTABILI CON COMANDO DI ENABLE

La **figura 4a** riporta un oscillatore a onda quadra che utilizza come componente attivo una porta NAND triggerata (sempre 1/4 del 4093) i cui pin di ingresso sono connessi rispettivamente al ramo *RC* di temporizzazione e a un generatore di segnale. Poiché l'astabile è in grado di oscillare solo quando il pin 1 è a livello alto, l'ampiezza dell'intervallo in cui si mantiene l'oscillazione sarà determinato dal semiperiodo positivo del segnale V_i di *enable*, ossia di abilitazione. Nel caso illustrato nella **figura 4a** l'oscillatore, in base alla [10], per V_{DD} sempre pari a 5 V, ha una frequenza di oscillazione:

$$f = \frac{1}{100000 \cdot 560 \cdot 10^{-12} \cdot \ln\left(\frac{5-1{,}5}{5-3{,}3} \times \frac{3{,}3}{1{,}5}\right)} = 11{,}8\ \text{kHz}$$

In simulazione, la frequenza di oscillazione è risultata di 10,5 kHz. Applicando in ingresso un segnale V_i a onda quadra con duty cycle del 50 % e frequenza di 1 kHz – **figura 4b** – si ha in uscita il segnale V_o riportato nella stessa figura. Si può constatare come con il segnale di ingresso a livello basso l'uscita si mantenga a livello alto, mentre quando il segnale di ingresso si porta a livello alto si verifichi l'innesco dell'oscillazione che si mantiene per l'intero semiperiodo positivo della V_i. Poiché, come evidenzia la posizione reciproca dei marker verticali *a* e *b*, la durata di quest'ultimo è di 500 µs (f_{Vi} = 1 kHz) mentre ciascun periodo della V_o è circa pari a 137 µs (f_{Vo} pari a circa 7,3 kHz), nel semiperiodo positivo del segnale di abilitazione si hanno circa 3,5 periodi del segnale in uscita dall'oscillatore. La distanza fra i marker orizzontali indica l'ampiezza, 4,95 V, del segnale di uscita assai prossima alla tensione di alimentazione (V_{DD} = 5 V). Un oscillatore con comando di abilitazione può realizzarsi anche con la porta Inverter secondo la configurazione riportata nella **figura 5** che differisce da quella della **figura 9a** (vedi FE 271) solo per la presenza del diodo D_1 attraverso il quale perviene all'Inverter il segnale V_i di abilitazione. Il circuito oscilla liberamente soltanto nell'intervallo in cui il segnale di ingresso è a livello alto perché solo in questa condizione il diodo è polarizzato inversamente consentendo la carica del condensatore C_1 attraverso R_1. Nel semiperiodo in cui l'ingresso è a livello basso il diodo è polarizzato direttamente e, poiché la tensione sul suo anodo è inferiore alla tensione V_T^- di soglia dell'Inverter, l'uscita si manterrà a livello alto. Avviene il viceversa se il diodo è posto con il catodo sull'ingresso dell'Inverter e l'anodo sull'input della porta: si avrà cioè l'oscillazione quando il segnale di ingresso sarà a livello basso, mentre per tutto l'intervallo in cui il segnale di ingres-

Localizzatore Veicolare con Bluetooth

BOLERO
Euro 490,00

BOLERO è un localizzatore professionale composto da un modem GSM/GPRS, un ricevitore GPS a 20 canali, un modulo Bluetooth™ class 2 e un sensore di movimento sui tre assi. Caratterizzato da un design compatto e un bassissimo consumo è lo strumento ideale per la localizzazione di veicoli. BOLERO può essere inoltre configurato con funzioni di Geofence: impostando zone geografiche, rotte, zone proibite, l'unità informa automaticamente l'utente via SMS o dati quando il dispositivo entra o lascia la zona prestabilita. Può essere controllato in tempo reale tramite Internet e inviare e-mail ad un destinatario predefinito, utilizzando una connessione TCP/IP. BOLERO è un dispositivo destinato a professionisti del settore fornito con un manuale di oltre 250 pagine in lingua inglese per la programmazione e la configurazione. **Caratteristiche:** GPS FALCOM 20 canali SiRFstarIII, protocolli NMEA, GGA, GGL, GSA, GSV, RMC; precisione posizione < 10 m CEP, TTFF partenza a caldo < 1 s, TTFF partenza a freddo <42 s, sensibilità - 159 dBm (13 dbHz) • Modulo GSM/GPRS TELIT GE864, 850/900/1800/1900 MHz, Telefono, dati, SMS, GPRS classe B, classe 10, TCP/IP, e-mail, PPP • Processore ARM7/DMI, memoria 2 MB / 512 kB • Sensore di movimento a 3 assi • Alimentazione da 10,8 a 31,2 Vdc • Dimensioni (L x W x H) 85 x 56 x 20 mm • Peso 90 g • Temperatura operativa da - 40 a + 85 °C • Interfaccia Bluetooth classe 2, IEEE 802.15.4 • 4 LED per segnalazione stato • Lettore SIM card • Microfono e altoparlante integrati.
Disponibile separatamente il relativo radiocomando (cod. KEYFOB) mediante il quale è possibile gestire a distanza alcune funzionalità del BOLERO; tre LED, un avvisatore acustico e un vibratore segnalano all'utente le situazioni d'allarme rilevate dal localizzatore.

Localizzatore palmare con Bluetooth e batteria ricaricabile

MAMBO55
Euro 510,00

MAMBO è un localizzatore professionale composto da un modem GSM/GPRS, un ricevitore GPS 20 canali, un modulo Bluetooth™ per connessione voce e dati e un sensore di movimento sui tre assi, il tutto in un'unica soluzione. Caratterizzato da un compatto design e un bassissimo consumo è lo strumento ideale per la localizzazione di veicoli e per la sicurezza personale. Tramite software e Bluetooth è possibile inviare comandi di configurazione per adattarlo alle diverse esigenze. MAMBO può essere inoltre configurato con funzioni di Geofence: impostando zone geografiche, rotte, zone proibite, l'unità informa automaticamente l'utente via SMS, voce o dati quando il dispositivo entra o lascia la zona prestabilita. In caso di emergenza, la persona in possesso di MAMBO può, premendo un pulsante, inviare messaggi di allarme con le informazioni di posizione o/e effettuare una chiamata voce ai numeri memorizzati. Può essere controllato in tempo reale tramite Internet e trasmettere e-mail ad un destinatario predefinito, utilizzando una connessione TCP/IP. MAMBO può essere impiegato in diverse applicazioni quali: sicurezza personale, gestione di flotte aziendali, navigatori (può essere utilizzato come GPS Bluetooth), GPS logger e molte altre. È un dispositivo destinato a professionisti del settore fornito con un manuale di oltre 200 pagine in lingua inglese per la programmazione e la configurazione.
Caratteristiche: GPS ad alta sensibilità 20 canali (SiRFstarIII) • Modem GSM triband • Bluetooth per trasferimento dati e voce • Stack TCP/IP • Sensore di movimento • Antenna GPS integrata • Possibilità di localizzazione in real time • Geofences (zone sensibili) configurabili • Memorizzazione percorso (180000 punti) • 3 pulsanti configurabili dall'utente • Dimensioni 86 x 60 x 28 mm. La confezione comprende anche la batteria agli ioni di litio ricaricabile, il ricaricatore da rete, ricaricatore da auto, l'auricolare e cordoncino con moschettone.

Sistemi professionali GPS/GSM-GPRS

Produciamo e distribuiamo sistemi di controllo e sorveglianza remoti basati su reti GSM e GPS. Oltre ai prodotti standard illustrati in questa pagina, siamo in grado di progettare e produrre, su specifiche del Cliente, qualsiasi dispositivo che utilizzi queste tecnologie. Tutti i nostri prodotti rispondono alle normative CE e RTTE.

Localizzatore palmare con consumo ottimizzato e batteria ricaricabile

NEW

Il CT24 è un dispositivo di localizzazione personale e veicolare di ridottissime dimensioni dotato anche di funzione SOS. Si differenzia dagli alri modelli per la maggiore autonomia della batteria (oltre 150 ore) e per la possibilità di collegare, tramite l'apposito cavetto, un sensore a vibrazione e un contatto reed. Grazie all'elevata sensibilità dell'apparato GSM e GPS, è possibile installare il CT24 sotto il cruscotto di un veicolo senza alcuna antenna esterna. I dati relativi alla posizione vengono inviati tramite la rete GPRS o GSM mediante SMS o email.
Modalita' di funzionamento:
• Polling Response: in seguito ad una chiamata o a una richiesta via SMS, il dispositivo invia i dati relativi alla propria posizione mediante SMS • Auto Report: permette di ricevere mediante SMS, ad intervalli di tempo prestabiliti, i dati relativi alla posizione del dispositivo • Rilevazione di vibrazione: quando il CT24 rileva una vibrazione improvvisa, trasmette mediante SMS i dati relativi alla propria posizione • Interruttore d'allarme: in caso di apertura del contatto reed, i dati relativi alla posizione verranno inviati mediante SMS • SOS Alarm: questa funzione fa capo al pulsante SOS dell'unità remota: premendo il pulsante viene inviato in continuazione al web server un messaggio di allarme con i dati della posizione e, a tutti i numeri telefonici memorizzati, un SMS di allarme contenente le coordinate rilevate dal GPS. **Caratteristiche:** GPS Chipset SIRFIII, 20 canali, sensibilità -159db, tempo di acquisizione da 1 a 42 s • Antenna GPS attiva integrata • Banda GSM 900/1800/1900 MHz • Antenna GSM integrata • Alimentazione tramite batteria interna Li-ion da 3,7Vdc - 1800 mA • Autonomia oltre 150 ore • Dimensioni 64,66 x 43,19 x 27,70 mm • Peso 92 g (con batteria) • Temperatura d'esercizio da -5°C a +55°C.

CT24
Euro 499,00

PERSONAL TRACKER SMS/GPRS/VOICE

TR102
Euro 315,00

Compatto localizzatore portatile con funzione di telefono GSM. Può trasmettere le proprie coordinate (latitudine e longitudine) in due modalità differenti: via SMS verso i telefoni cellulari, oppure tramite tecnologia GPRS, ad un computer opportunamente configurato.
Le coordinate ricevute permettono di conoscere, mediante mappa cartografica visualizzabile su PC, il luogo esatto della persona che possiede il dispositivo. Inviando con un telefono cellulare un SMS (anche vuoto) al Personal Tracker, questi risponderà comunicandoci le sue coordinate.
Il dispositivo può essere impostato in modo che invii le proprie coordinate a qualsiasi telefono cellulare che effettua la richiesta, oppure abilitato per inviare i dati fino ad un massimo di 10 utenti predefiniti. Con la semplice pressione di un tasto, il TR102 può effettuare chiamate vocali verso numeri di cellulare predefiniti (massimo 3). Estremamente facile da configurare e da utilizzare, questo eccezionale dispositivo è ideale per tutte le persone che desiderano avere sempre a portata di mano un sistema di localizzazione GPS e per i genitori che vogliono essere sempre informati su dove si trovano i propri figli.
Caratteristiche: GPS 20 canali (SiRF StarIII) • Antenna GPS omni-direzionale ad alta sensibilità • Modulo GSM quadribanda 850/900/1800/1900 MHz • Programmabile via PC per funzionamento in modalità GPRS o via telefono cellulare (SMS) • Possibilità di ricevere chiamate da telefoni cellulari e avere una normale conversazione • Possibilità di chiamare fino a tre numeri preimpostati • Pulsante indipendente di messaggio SOS (emergency) che invia, con un SMS, le coordinate di localizzazione fino ad un massimo di 3 numeri GSM, preimpostati dall'utilizzatore, che possono essere differenti dagli altri di preselezione • LED d'indicazione batteria scarica, segnale GPS e GSM • Alimentazione con batteria ricaricabile 1300 mAh (3,7 V) • Autonomia in modalità Stand-By fino a 100 ore • Dimensioni 115 mm × 45 mm × 22,5 mm.
Completo di software CALL CENTER per gestire fino a 5 unità in modalità GPRS e impostare la trasmissione periodica della posizione tramite connessione GPRS. Facilità di applicazioni tramite il software gratuito: Google Earth mapping oppure Google maps per trovare la posizione sulle cartografie mondiali GOOGLE !!

SERVIZIO WEB GRATUITO

A quanti acquistano una nostra unità remota GPS/GSM diamo la possibilità di utilizzare gratuitamente il nostro servizio di localizzazione su web all'indirizzo: *www.gpstracer.net*. Potrete così, mediante Internet, e senza alcun aggravio di spesa, visualizzare la posizione del vostro veicolo su una mappa dettagliata 24 ore su 24.

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa

CODICE MIP 272081

Localizzatore personale con display

GEOPOINT
Euro 499,00

Geopoint è un dispositivo portatile che invia la propria posizione a distanza ad un cellulare, ad un PC o ad un altro dispositivo dello stesso tipo e trasmette un messaggio di SOS in caso di emergenza. Integra un ricevitore GPS a 20 canali di ultima generazione (SIRF Star III) per determinare le coordinate, ed un modulo GSM quad-band per trasmettere i dati.
Geopoint può essere utilizzato in moltissime situazioni quando occorre localizzare e seguire in tempo reale persone ed oggetti in movimento, in particolare persone o gruppi di persone, animali, veicoli, merci, ecc. Ha 3 funzioni di base: localizzazione e trasmissione della propria posizione, invio di un messaggio di SOS in caso di emergenza e comunicazione vocale come telefono cellulare.
LOCALIZZAZIONE: Geopoint può inviare i dati di posizione automaticamente o quando chiamato, verso: un cellulare mediante SMS, un modem telefonico collegato ad un PC, un PC collegato ad Internet, mediante la modalità GPRS o un altro localizzatore dello stesso tipo. In dotazione viene fornito il software MyTrack per PC in grado di gestire la cartografia e mostrare la posizione del dispositivo. **EMERGENZA:** la pressione del pulsante SOS determina l'invio di ripetuti SMS verso un massimo di quattro numeri telefonici preprogrammati. I messaggi SMS contengono tutte le informazioni sulla posizione del dispositivo. Il destinatario del messaggio di aiuto può chiamare il dispositivo per comunicare con la persona. **TELEFONO:** il dispositivo funziona anche come telefono GSM. I numeri di telefono e i nomi vengono preprogrammati in rubrica tramite collegamento USB.
Le operazioni per la chiamata sono estremamente semplificate.
ALTRE FUNZIONI: invio automatico, a cadenza programmata, della propria posizione, velocità, altitudine, ecc.; invio di un messaggio di allarme per segnalare il proprio spostamento al di fuori di un'area prestabilita (geofencing); rilevamento del movimento tramite un sensore interno per ottimizzare l'invio dei messaggi e ridurre i consumi della batteria; memoria dati per la registrazione delle coordinate del percorso. I punti memorizzati sono trasferibili ed analizzabili sul PC tramite il software MyTrack in dotazione. La confezione comprende: apparecchio con display, 1 carica batterie, 1 batteria, cavo USB, software MYTRACK per PC. Contenitore in ABS antiurto; dimensioni 75 x 74 x 25 mm; peso 120 g.

Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA) • Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/778112

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito www.futurashop.it tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

so si manterrà a livello alto l'uscita resterà a livello basso. Gli astabili con comando di abilitazione delle **figure 4a** e **5** presentano un inconveniente quando il semiperiodo del segnale di abilitazione non è multiplo del periodo dell'onda generata dall'oscillatore. In tale caso, infatti, l'ultimo periodo del segnale in uscita viene troncato nell'istante in cui il segnale di *enable* dal livello alto si porta al livello basso. In questo

Figura 3c: forma d'onda con duty cycle del 75% della tensione Vo in uscita nell'oscillatore di cui alla figura 3a in presenza dei due diodi.

Figura 3d: forma d'onda con duty cycle del 25% della tensione Vo in uscita nell'oscillatore di cui alla figura 3a dopo aver invertito i valori delle resistenze R1 e R2.

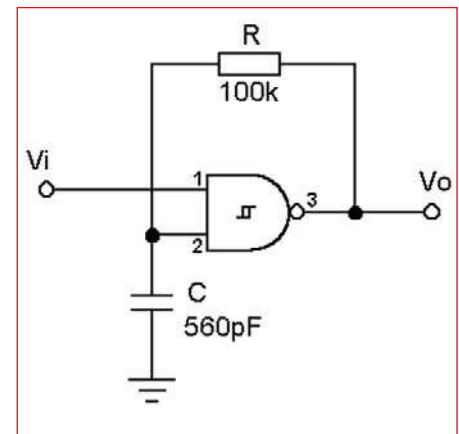
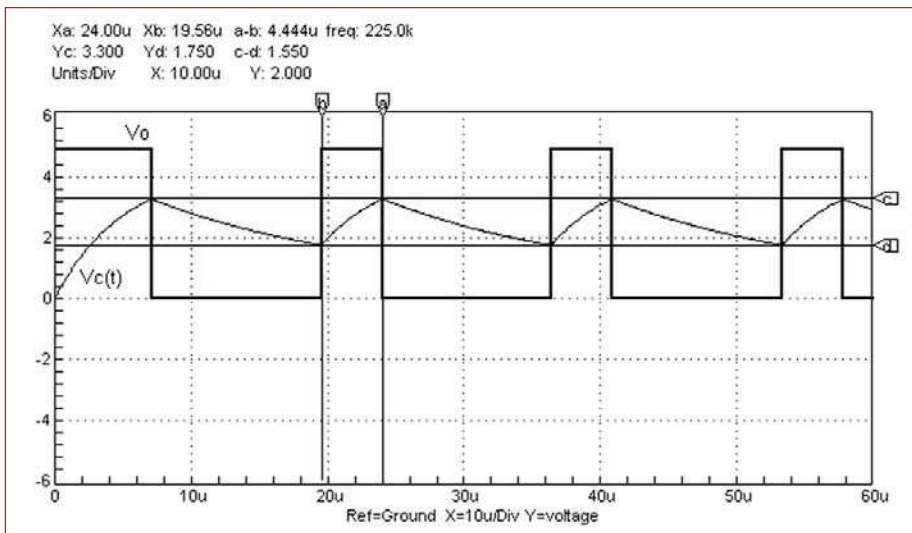
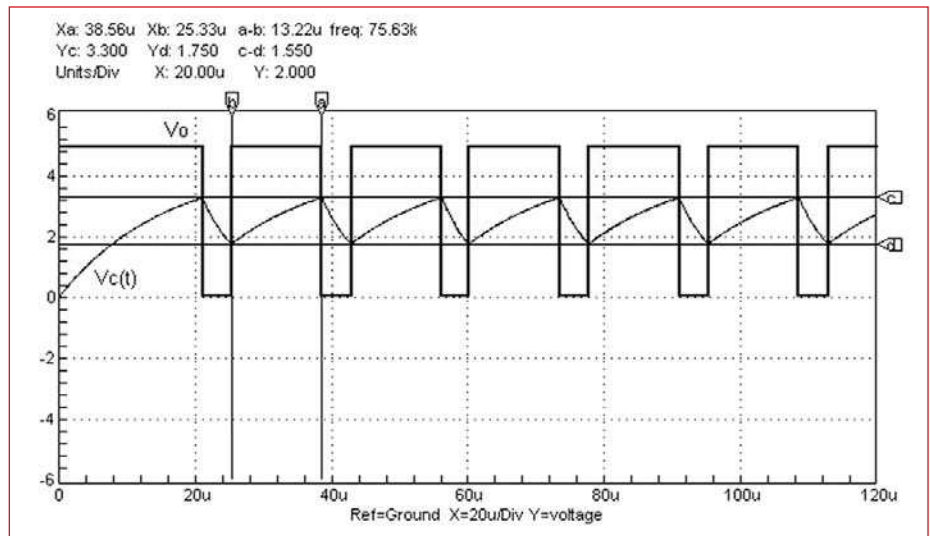



Figura 4a: oscillatore con porta NAND e comando Vi di abilitazione (enable).

istante il segnale di uscita scatta dal livello basso al livello alto prima che si esaurisca un intero periodo (o semiperiodo). Per ovviare a ciò si può fare ricorso al circuito di cui alla **figura 6** che consente comunque al segnale di uscita di esaurire un numero intero di semiperiodi indipendentemente dall'istante in cui il segnale di ingresso commuta dal livello basso al livello alto. Il funzionamento è tipico del circuito bistabile a due porte NAND (set-reset latch) nel quale il segnale di abilitazione dà il comando di set mentre la tensione ai capi del condensatore dà il comando di reset.

MULTIVIBRATORI MONOSTABILI

Una prima versione di multivibratore monostabile è riportata nella **figura 7a** dove si sono utilizzate due porte NAND di tipo CMos. Nella condizione stabile, ossia in assenza del segnale trigger, gli ingressi della seconda porta (pin 5 e 6) sono a potenziale di massa (livello 0) tramite la resistenza *R*; per il tipo di connessione a inverter la tensione di uscita, pin 4, è pari alla tensione V_{DD} di alimentazione; essendo quindi entrambi gli ingressi della prima porta NAND (pin 1 e 2) a livello alto, la tensione sul pin 3 di uscita della stessa porta è a livello basso e il condensatore *C* è scarico. Nel passaggio dal livello alto al livello basso del segnale di comando – **figura 7b** – ossia all'istante $t = 0$, la tensione di uscita della prima porta si porta al valore della V_{DD} e questa brusca variazione, bypassata dal condensatore, si presenta sull'ingresso della seconda porta la cui uscita commuta quindi dal livello alto presente in condizioni di riposo, al livello basso. Questa condizione della tensione V_o fa sì che l'uscita della prima porta rimanga a livello alto anche quando il segnale trigger torna al suo valore iniziale. La commutazione che riporta la tensione di uscita nella condizione immediatamente precedente all'istante $t = 0$, si ha quando la tensione V_c ai capi del condensatore, portatasi intanto al valore della V_{DD}, nel transitorio di scarica non giunge al valore $V_{DD}/2$ che riconduce l'uscita della seconda porta nella condizione iniziale (V_o a livello alto). Per giungere all'espressione dell'intervallo T_r durante il quale il multivibratore è nella condizione instabile, è sufficiente fare ricorso anche in questo caso all'espressione:

$$V_c(t) = V_{fin} - (V_{fin} - V_{in})e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad [1]$$

Poiché l'impulso si esaurisce ($V_{fin} = 0$) quando la tensione $V_{c(t)}$ ai capi del con-

densatore eguaglia la tensione di soglia V_T del CMos, essendo $\tau = RC$ e $V_{in} = V_{DD}$, l'espressione precedente diviene:

$$V_T = V_{DD}\, e^{-\frac{T_r}{RC}}$$

Da questa si ha:

$$T_r = R \cdot C \;\ln (V_{DD} / V_T)$$

E infine, per $V_T = V_{DD}/2{:}0$

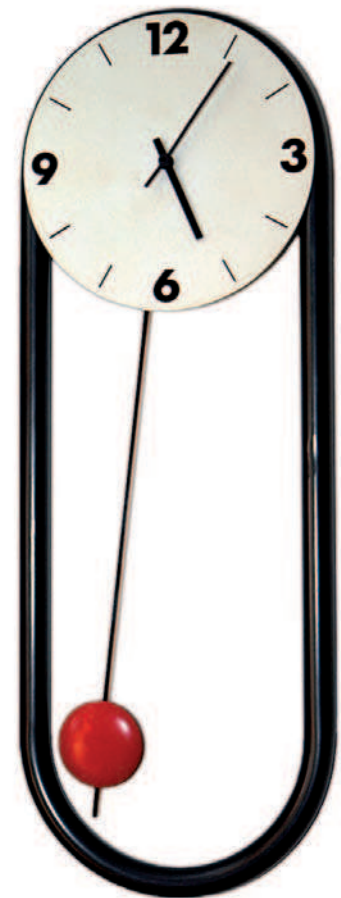
$$T_r = 0{,}693 \cdot R \cdot C \quad \textbf{[2]}$$

Quanto è fornito da queste espressioni e dalla spiegazione del funzionamento su riportata è visibile nella **figura 7b** che, dall'alto verso il basso, riporta i diagrammi, ricavati in simulazione, dell'andamento del segnale V_i di ingresso, del segnale sul pin 3, della tensione in ingresso al secondo NAND, ossia nel punto comune al condensatore e alla resistenza, e quindi della tensione V_o di uscita (pin 4). Pertanto, la durata dell'impulso, per i valori attribuiti alla capacità C e alla resistenza R nel circuito della **figura 7a**, è pari a:

$T_r = 0{,}693 \times 27000 \times 50 \times 10^{-9} = 936$ µs

Nel diagramma questo intervallo è indicato dalla differenza ($a - b$) nella posizione dei due marker verticali ed è appena minore del valore teorico su calcolato.
L'escursione dell'ampiezza del segnale di uscita, pressoché coincidente con il valore attribuito alla tensione di alimentazione (V_{DD} = 5 V), è indicata dalla distanza ($c - d$) fra i due omonimi marker orizzontali.

IL MULTIVIBRATORE MONOSTABILE CON PORTE NOR

La **figura 8a** riporta la versione del monostabile con porte NOR di tipo CMos. Il funzionamento è analogo a quello descritto per il precedente circuito, ma in questo caso il comando trigger V_i agisce sul fronte ascendente ossia nel passaggio dal livello 0 al livello 1 (quest'ultimo, nel caso della figura, è pari a 5 V). Nello stato stabile la connessione alla tensione di alimentazione V_{DD} degli ingressi 5 e 6 tramite la resistenza R, fa sì che sull'uscita della seconda porta, pin 4, ci sia – **figura 8b** – un valore di tensione prossimo al livello 0. Pertanto, in assenza di segnale trigger entrambi gli ingressi del primo NOR sono a livello 0 e quindi sul pin 3 di uscita c'è una tensione a livello alto pari a V_{DD}.
Il condensatore C ha dunque i suoi estremi equipotenziali ed è quindi $V_{c(t)} = 0$. Il fronte di salita del segnale trigger porta l'uscita del primo NOR a livello 0 e questa escursione, bypassata dal condensatore, conduce a livello 0 anche gli ingressi della seconda porta che pertanto presenterà sul pin di uscita un livello alto. Il collegamento di reazione porta questo livello al pin 2 della prima porta la cui uscita permane quindi a livello 0 anche quando l'impulso trigger torna a zero. Questa condizione rimane inalterata fino a quando la tensione ai capi del condensatore si porta, nel transitorio di carica, al valore V_{DD} /2 al quale il secondo NOR commuta portando la sua uscita a livello basso. Ciò avviene nell'intervallo T_r la cui durata è sempre fornita dall'espressione:

$$T_r = 0{,}693 \cdot R \cdot C$$

Per i valori attribuiti ai componenti passivi

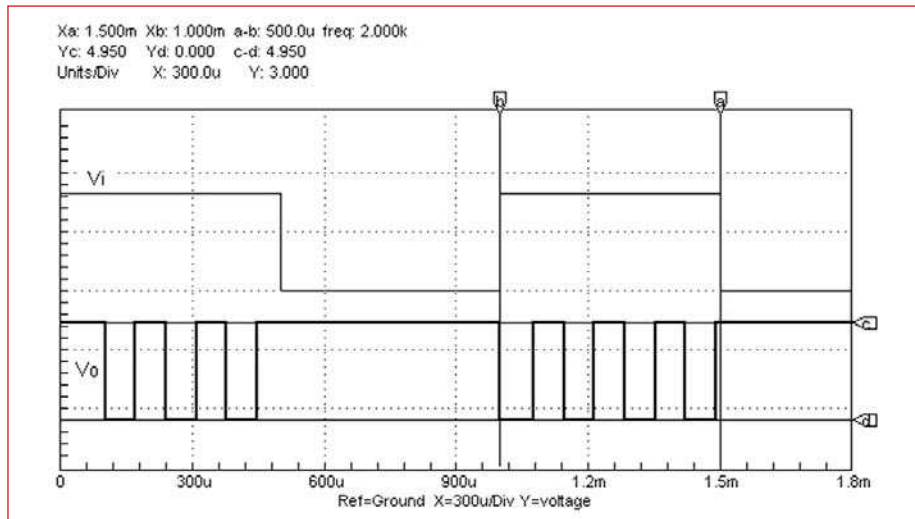



Figura 4b: l'oscillazione è presente in uscita solo quando il segnale di abilitazione è a livello alto. Quando Vi è a livello basso l'oscillazione viene bloccata e l'uscita si mantiene a livello alto.

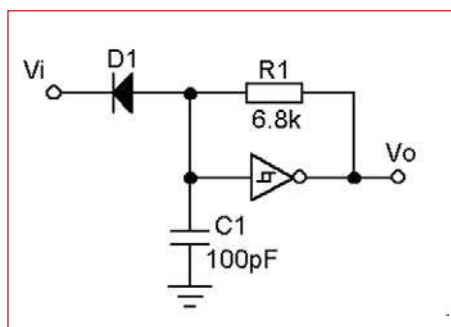



Figura 5: oscillatore con porta Inverter con comando Vi di abilitazione.

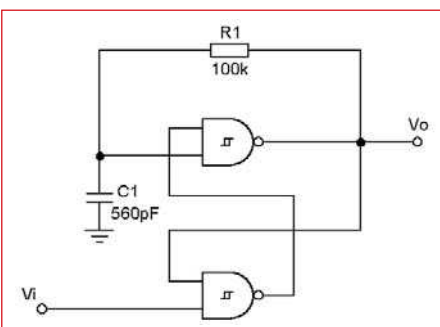



Figura 6: configurazione bistabile di due NAND (set-rest latch) che realizzano un astabile con comando di abilitazione.

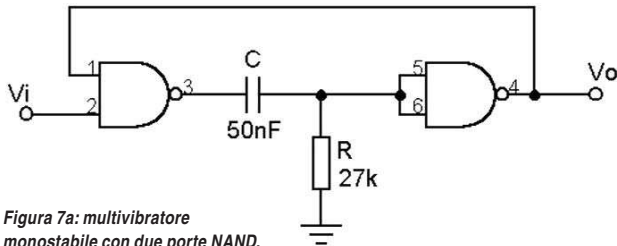



Figura 7a: multivibratore monostabile con due porte NAND.

Figura 7b: dall'alto verso il basso, andamento del segnale trigger Vi, del segnale presente sull'uscita della prima porta, della tensione su C (ingresso della seconda porta) e della Vo di uscita.

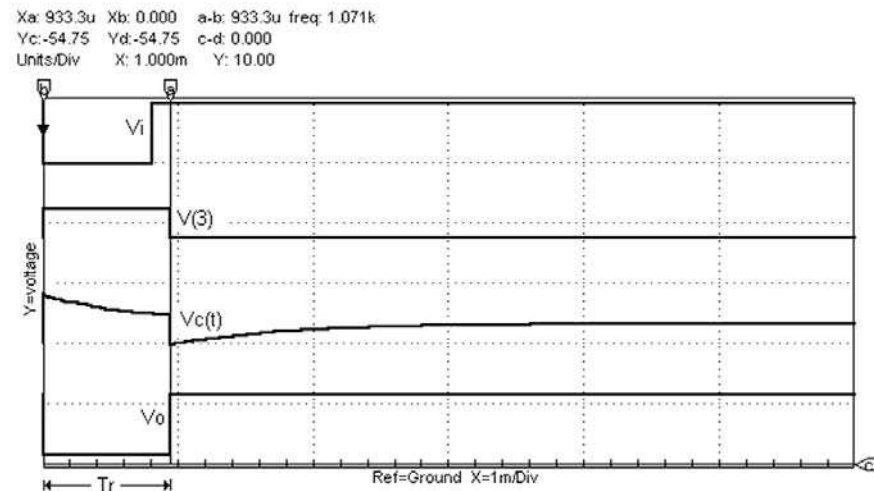



Figura 8a: multivibratore monostabile con due porte NOR.

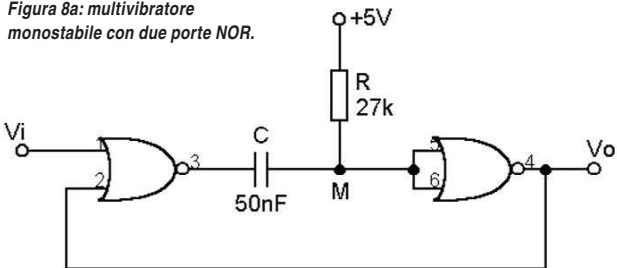
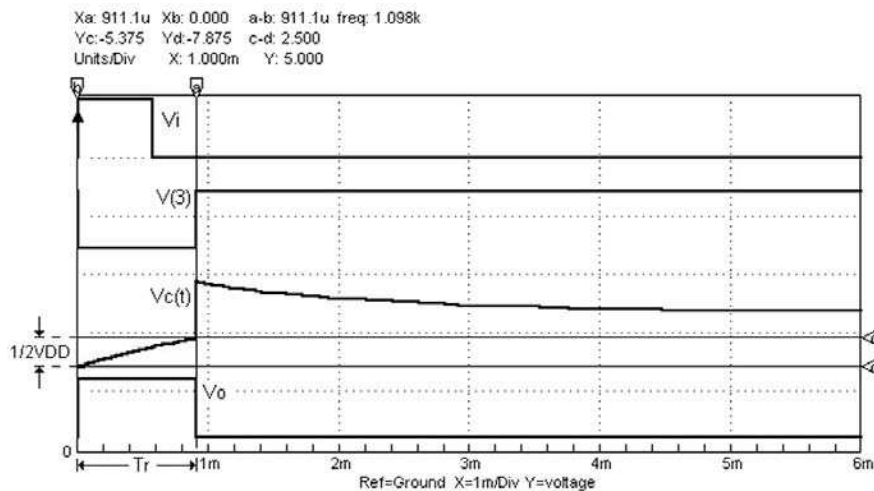



Figura 8b: dall'alto verso il basso, andamento del segnale trigger Vi, del segnale presente sull'uscita della prima porta, della tensione su C (ingresso della seconda porta) e della Vo di uscita.

nel circuito della **figura 8a** si ha quindi:
$T_r = 0{,}693 \times 27000 \times 50 \times 10^{-9} = 935$ µs
La **figura 8b** riporta, dall'alto verso il basso, il segnale trigger V_i, l'andamento della tensione $V_{(3)}$ sul pin 3 di uscita del primo NOR, l'andamento della tensione sull'ingresso del secondo NOR, ossia nel punto *M* comune alla resistenza e al condensatore, e della tensione V_o di uscita. La differenza (*a* – *b*) che si riferisce alla distanza fra gli omonimi marker verticali, indica la durata T_r dell'impulso in uscita che, in simulazione, risulta pari a 911 µs, mentre la differenza (*c* – *d*), distanza fra gli omonimi marker orizzontali, indica il valore della tensione di soglia – pari a 2,5V = $V_{DD}/2$ – al quale si ha la commutazione che riconduce l'uscita al livello iniziale.

PULSE STRETCHER

Il *pulse stretcher* è un circuito che estende la durata dell'impulso in uscita rispetto alla durata del segnale applicato in ingresso. È opportuno notare che un qualsiasi multivibratore monostabile si comporta in pratica da *pulse stretcher* dal momento che la durata dell'impulso in uscita è indipendente dalla durata dell'impulso trigger.
Qui si prende in esame una configurazione estremamente semplice che – **figura 9a** – fa ricorso a due Inverter, il primo non triggerato e il secondo triggerato (ma si useranno entrambi triggerati nel caso l'impulso trigger non abbia forma d'onda ben definita). In assenza del segnale di ingresso, ossia nella condizione stabile, la tensione sull'uscita del primo Inverter, pin 2, eguaglia la tensione di alimentazione (V_{DD} = 5V), mentre il condensatore, tramite la resistenza *R*, si è caricato ad un valore di tensione pari a V_{DD}. Essendo il diodo *D* interdetto avendo ai suoi capi due tensioni pressoché eguali e, essendo $V_{(3)}$ a livello alto, la tensione V_o di uscita è 0.
All'applicazione del segnale trigger l'uscita del primo Inverter, pin 2, si porta a livello basso. Il diodo viene così ad essere polarizzato direttamente consentendo la scarica rapida del condensatore fino a un valore di tensione corrispondente alla caduta di tensione V_d sul diodo (circa 0,7 V). Essendo questo valore inferiore al va-

Figura 9a: estensore della durata di impulsi (pulse stretcher) con due inverter.

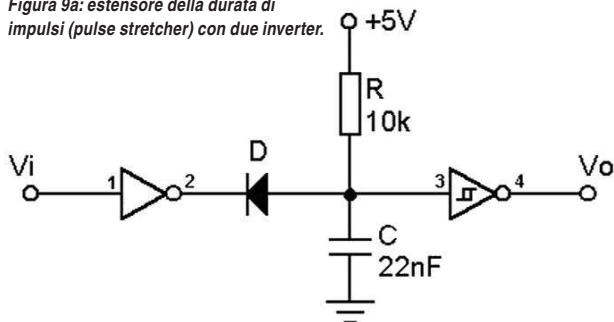
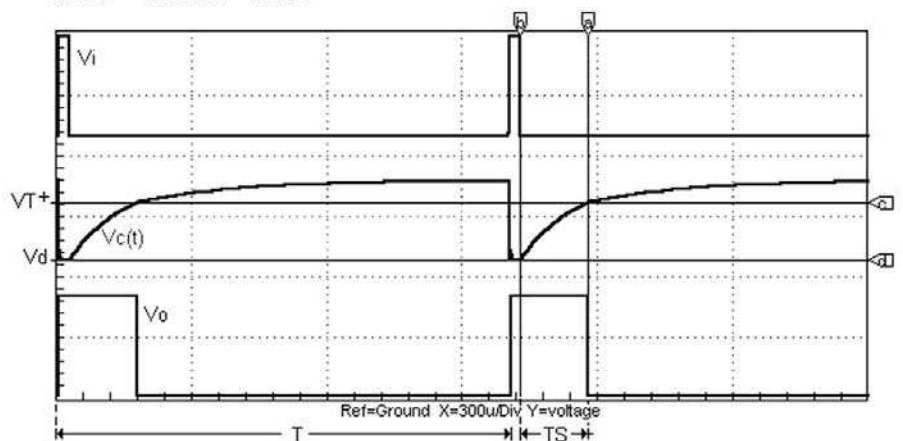



Figura 9b: con riferimento al pulse stretcher di cui alla figura 9a, dall'alto, l'andamento del segnale trigger Vi, della tensione ai capi del condensatore e della tensione Vo di uscita.

lore di soglia negativo V_T^- del secondo Inverter la tensione sull'uscita di quest'ultimo passerà dal livello basso al livello alto. Quando il segnale trigger V_i torna a livello basso, l'uscita del primo Inverter torna di nuovo a livello alto polarizzando inversamente il diodo; ciò consente la ricarica del condensatore attraverso R e pertanto la tensione $V_{c(t)}$ ai capi dello stesso, sale esponenzialmente tendendo al valore della V_{DD}. Ma non appena nel transitorio di carica la tensione $V_{c(t)}$ raggiunge il valore di soglia positivo V_T^+ del secondo Inverter l'uscita di questo torna al livello basso iniziale. L'intervallo di tempo in cui la tensione ai capi del condensatore si porta dal valore V_d, eguale a circa 0,7 V, al valore di soglia V_T+ caratteristico dell'Inverter utilizzato, è l'estensione di durata T_s dell'impulso di ingresso e si calcola con l'espressione:

$T_s = R \cdot C \cdot \ln [(V_{DD} - V_d) / (V_{DD} - V_T^+)$

[3]

Con i valori attribuiti in figura alla tensione di alimentazione e ai componenti passivi, tenendo conto che per l'Inverter utilizzato è $V_T^+ = 2{,}8$ V, si ha quindi:

$T_s = 10000 \times 22 \times 10^{-9} \times \ln [(5 - 0{,}7) / (5 - 2{,}8)] = 147{,}4$ μs

Essendo pari a 25 μs la durata T_i a livello alto dell'impulso trigger, ne segue che la durata totale T_o dell'impulso in uscita a livello alto sarà:

$T_o = T_i + T_s = (25 + 147{,}4)$ μs $= 172{,}4$ μs

Quanto appena affermato è riportato nei diagrammi della **figura 9b** che, dall'alto verso il basso, rappresentano il segnale trigger in ingresso V_i, l'andamento della tensione $V_{c(t)}$ ai capi del condensatore e della tensione V_o di uscita che, si badi bene, presenta lo stesso periodo T della V_i. L'intervallo T_s, indicato dalla distanza ($a - b$) dei due marker verticali è assai

prossimo al valore teorico calcolato: è infatti ($a - b$) = 150 μs. La posizione del marker orizzontale c, all'intersezione col marker verticale a indica l'istante del passaggio per V_T^+ della tensione ai capi del condensatore nel transitorio di carica. In questo istante, come si è detto, il segnale di uscita torna al livello 0 iniziale.

Per pervenire all'espressione del tempo di estensione di durata T_s si fa ricorso sempre all'**espressione [1]** tenendo conto che per il circuito della **figura 9a** è $V_{in} = V_d$ e $V_{fin} = V_{DD}$ e, infine, $V_{c(t)} = V_T^+$ (dal momento che il ritorno nello stato stabile del circuito si ha, come si è detto, quando nel transitorio di carica la tensione ai capi del condensatore raggiunge il valore di soglia superiore).

Con queste premesse **l'espressione [1]** diventa quindi:

$$V_T^+ = V_{DD} - (V_{DD} - V_d) \cdot e^{-\frac{T_S}{RC}}$$

Da questa, con facili passaggi, si ricava **l'espressione [3]** di T_s. Per quanto concerne i valori da attribuire alla resistenza e al condensatore è preferibile, per un definito valore non particolarmente esiguo di T_s, incrementare il valore della resistenza R piuttosto che aumentare il valore della capacità. Quest'ultima infatti, come si è descritto, si scarica attraverso il diodo e l'uscita del primo Inverter. Se questo non ha una corrente di sink in grado di assorbire l'intera corrente di scarica del condensatore la tensione di scarica non riesce a pervenire al valore V_d ma si arresta ad un valore più elevato e ciò porterebbe a una diminuzione dell'intervallo T_s. Nell'esempio riportato nella **figura 9a** il problema non si pone dato il valore attribuito al condensatore [e altresì per il tipo di Inverter utilizzato come stadio di ingresso (74LS05)]. Nel caso sia necessario estendere la durata di un impulso ad andamento negativo, ossia di un impulso che nell'istante iniziale si porti dal livello alto al livello basso, sarà sufficiente porre il condensatore al posto della resistenza (e viceversa), e invertire l'anodo e il catodo del diodo. Il calcolo dell'estensione dell'intervallo T_s si eseguirà con l'espressione:

$T_s = R \cdot C \cdot \ln [(V_{DD} - V_d) / V_T^-]$

dove il termine V_T^- indica la tensione di soglia inferiore del secondo Inverter. ❑

CODICE MIP 500059

di DANIELE CAPPA

PROTOTIPAZIONE *senza* CIRCUITO STAMPATO

Pennarelli, fogli blu, vernice fotosensibile. Esistono molti metodi per realizzare in casa i prototipi ed alcuni sono veramente originali. Avete mai sentito parlare di "Pulce Morta" o "Manhattan"? Scoprite in questo articolo queste particolari tecniche di prototipazione

Una necessaria e indispensabile premessa: lo scopo di queste righe è esporre alcuni metodi, soffermandosi su uno in particolare, adatti a realizzare "in casa" circuiti di tipo elettronico, adatti anche per realizzazioni impegnative, ma limitate ad un solo prototipo. I sistemi esposti sono validi, ma a realizzazioni identiche successive fornisco sicuramente risultati simili, ma la diversi tra loro. Tutti coloro che per hobby realizzano montaggi di tipo elettronico impiegano ormai da molti anni il circuito stampato. L'invenzione del circuito stampato la si deve a un tedesco, nel 1942, l'impiego era ovviamente militare… Per avere i primi esempi in ambito civile è necessario attendere qualche anno; senza dubbio la spinta dell'industria verso il circuito stampato è stata fornita dalla necessità di rendere più compatte le prime radioline a transistor, personalmente ho visto esemplari del '58 già montati su un primitivo circuito stampato in bakelite, mentre esemplari del '62 erano ancora montati utilizzando cablaggi a filo. La metodologia di realizzazione la conosciamo tutti, sia che si tratti del sistema pennarello & trasferibili, oppure il più evoluto tramite fotoincisione. Si tratta sempre di una realizzazione poco adatta all'ambiente casalingo, tra gli agenti chimici che vengono impiegati nel nostro hobby il cloruro ferrino, impiegato per rimuovere il rame, è tra i liquidi che provocano più danni. Spesso poi l'oggetto da realizzare è un esemplare unico, se si tratta di un progetto già collaudato non ci sono problemi, basta ricopiare con cura il disegno dello stampato e realizzarlo, ma se si tratta di un nostro progetto che deve passare dalla carta alla versione funzionante attraverso tutte le modifiche del caso le cose si complicano. Vediamo dunque una panoramica sui sistemi più noti per soffermarci su un metodo originale e per ora ancora poco noto. Ci occuperemo esclusivamente di montaggi impieganti componentistica discreta, niente a montaggio superficiale, realizzando quindi prototipi che potremmo chiamare " a bassa densità di componenti".

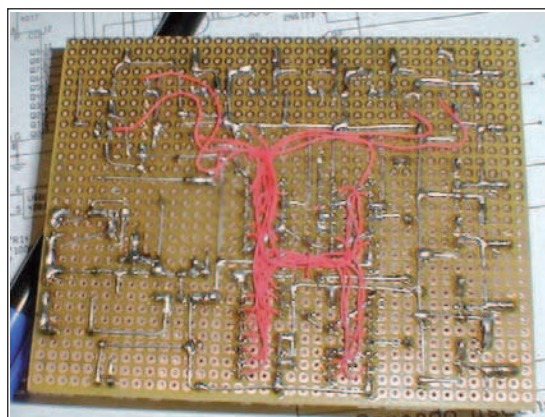



Figura 1: basetta millefori cablata con entrambi i metodi.

LA PIASTRA MILLEFORI

Come è facile dedurre si tratta di un circuito stampato che riporta solamente piazzole, in genere in formato eurocard (100x160 mm) ha piazzole disposte lungo i due assi a distanza regolare di 2.54 mm (1/10 di pollice). Sono reperibili senza difficoltà presso i rivenditori di materiale elettronico e sono disponibili monofaccia o doppia faccia, anche con fori metalliz-

Figura 2: primi montaggi Manhattan, oscillofono formato francobollo, by ik1blk.

zati, ovvero con il collegamento elettrico interno al foro tra le due piazzole opposte. La piastra millefori è utilizzabile in due modi, il primo riprende l'uso del circuito stampato classico e sfrutta le piazzole, unite da sottile filo per cablaggi (o da una semplice goccia di stagno), per realizzare le piste. Il metodo è valido per circuiti con una medio-bassa densità di componenti e per circuiti non troppo complessi. Si presta, seppur con qualche limite, anche per l'uso in radiofrequenza. Il risultato estetico e la stabilità meccanica sono buone, se si è lavorato con ordine è del tutto paragonabile a un circuito stampato classico. La piastra millefori esprime meglio le sue caratteristiche nell'uso in circuiti digitali ad alta densità di componenti (e di collegamenti). Qui i collegamenti sono realizzati esclusivamente utilizzando filo da cablaggi molto fine (0.25 mm) rivestito in teflon, non pensiamo neppure di realizzare qualcosa di compatto utilizzando il filo telefonico citato più avanti, il risultato sarebbe orrendo.
Il montaggio va realizzato con ordine e con molta attenzione, dimenticare, o peggio sbagliare un collegamento, può significare la perdita di molte ore. L'eventuale errore è più probabile sia rintracciabile strumentalmente che ricontrollando il circuito con la lente… in queste condizioni effettuare modifiche successive al circuito è possibile, ma estremamente difficoltoso. Il sistema è adatto a chi abbia una ottima vista e la necessaria esperienza, decisamente sconsigliato a un principiante! Il risultato è esteticamente meno gradevole, almeno guardandolo dal lato saldature, anche se è possibile apprezzare un

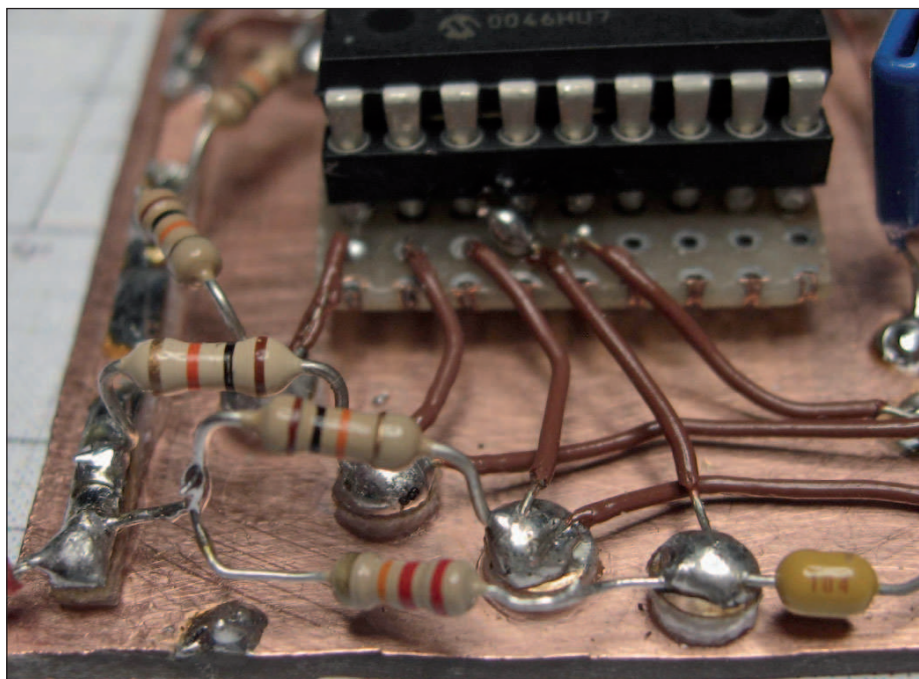



Figura 3: parte del montaggio di un keyer, sempre by ik1blk.

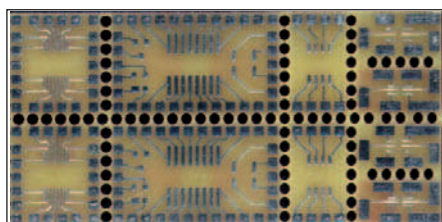



Figura 4: i moduli prestampati per il montaggio degli integrati.

prototipo portato a termine con cura e ordine; non è assolutamente adatto a montaggi a radiofrequenza, la stabilità meccanica è buona, sempre che tutto sia stato ben realizzato.

PULCE MORTA

Si tratta di un metodo che, se ben realizzato, ha un suo fascino estetico, ma il più delle volte assomiglia a un gomitolo… I componenti sono montati "a gambe in su", come una pulce morta appunto. Se il circuito prevede solo transistor si ottiene un circuito che può essere ordinato e su cui è possibile intervenire senza provocare troppi danni ai componenti vicini, ma l'impiego di circuiti integrati ne complica la realizzazione. Sostituire un integrato saldato su un circuito stampato è difficoltoso (ma l'impiego di zoccoli risolve il problema), sostituirlo dove questo è saldato a gambe all'aria può essere una tragedia. Il sistema è tuttavia adatto per l'uso in radiofrequenza, con i dovuti accorgimenti nel caso di frequenze moderatamente alte, ma esprime molto bene le sue potenzialità nelle modifiche da realizzarsi su circuiti stampati già montati. Aggiungere un solo transistor su uno stampato può essere una impresa, mentre il suo montaggio dal lato componenti con questa tecnica è spesso vantaggioso, oltre che perfettamente reversibile. La realizzazione di circuiti più complessi, sempre impiegando componenti discreti e limitando al massimo l'uso

di circuiti integrati, è impegnativo, ma il risultato può essere più che buono. Date le premesse risulta evidente che il risultato sarà comunque meccanicamente delicato, per questo è adatto a prototipi che resteranno tali, è meno adatto a montaggi singoli da parte dell'hobbista il cui scopo è di utilizzare il manufatto per qualche tempo.

MANHATTAN

Ho letto definizioni contrastanti circa l'origine del nome, ma la sostanza non cambia. La materia prima è sempre una piastra per circuito stampato monofaccia, ma il doppia faccia è ugualmente utilizzabile senza problemi. La piastra ramata ha un doppio uso, andrà ripulita con cura e una parte funzionerà da piano di massa per il nostro prototipo. Un'altra parte andrà tagliata a piccoli pezzi, quadrati o rettangolari. Io utilizzo una piccola trancia per lamiera, ma un paio di forbici, sempre da lamiera, assolvono bene il compito. Esistono utensili adatti a tranciare piccoli pezzi materiale, sia di forme quadrata come rotonda, ma dopo qualche tentativo infruttuoso ho rimandato la ricerca a tempi migliori. Da un pezzo di vetronite ne ritagliamo alcune strisce larghe 3-4 mm, poi da queste, con un altro taglio, ricaviamo dei pezzetti di vetronite ramata.

Figura 5: il necessario per iniziare.

Il montaggio avviene incollando con colla cianoacrilica (attack o analogo) i pezzetti sul lato rame della piastra più grande in modo da costituire degli ancoraggi su cui andremo a saldare i nostri componenti che saranno collocati normalmente, con le gambe in giù! Potremmo considerare questo metodo come l'erede dell'assicella in legno su cui si montavano le valvole (!) prima del secondo conflitto. Cambiano i materiali, ma la sostanza ha certamente molte analogie. Il montaggio deve avvenire con ordine, mantenendo i componenti relativamente distanti tra loro, senza inseguire un montaggio ad alta densità che, inevitabilmente, ci complicherà le cose nel caso di modifiche successive. E' una buona abitudine tracciare sul rame una bozza del montaggio, avendo cura di lasciare 5-10 mm di spazio vuoto lungo i bordi, le piazzole saranno così incollate nella posizione più idonea a supportare i componenti e avremo ancora un pò di spazio per le modifiche successive. Le saldature saranno realizzate direttamente sulle piazzole incollate che sostanzialmente ricoprono il compito assunto dai nodi nello schema elettrico cartaceo. I collegamenti non vicini andranno realizzati con filo da cablaggi rigido, mentre la presenza della piastra ramata di supporto fornisce un ottimo piano di massa che è disponibile ovunque sul circuito e che facilita notevolmente la realizzazione del progetto, oltre a offrire una altrettanto ottima schermatura fornisce stabilità meccanica al tutto. Questa tecnica è emersa durante il montaggio del ricetrasmettitore SSB in 20 metri, è infatti adatta a montaggi RF, sempre nel campo delle HF o al massimo VHF basse. Se il nostro progetto è composto da più stadi è utile e comodo realizzare molti moduli separati. Partendo dalla solita piastra di vetronite, pulita e intatta, tagliamo dei pezzi tutti uguali tra loro e su cui sia possibile il

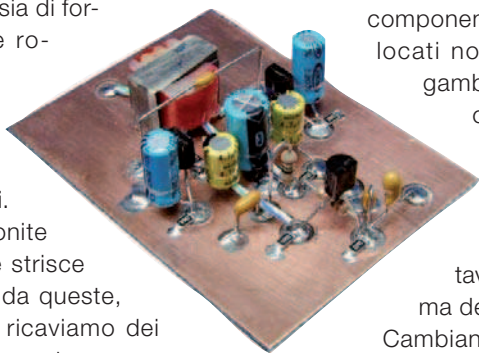
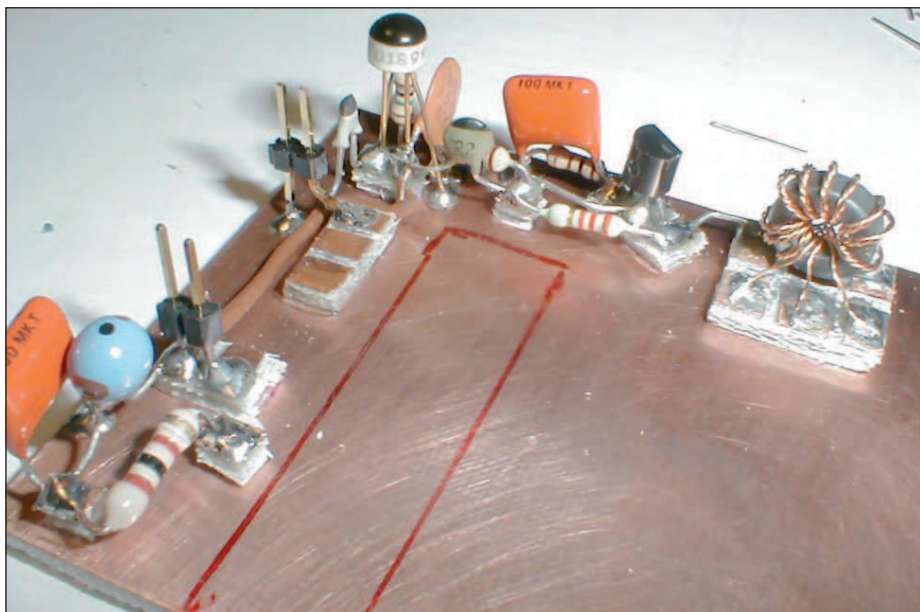



Figura 6: un montaggio appena iniziato.

montaggio di ogni singolo stadio; con questo sistema sarà comunque possibile modificare, o persino sostituire, un solo stadio senza intervenire sugli altri. I problemi maggiori nell'uso di questa tecnica emergono se è necessario l'uso di circuiti integrati, la piccola distanza tra pin dell'integrato di fatto impedisce l'uso delle nostre piazzole fatte in casa. Il sistema più rapito è impiegare un ritaglio di piastra millefori, rigorosamente monofaccia, ritagliarne un francobollo appena più grosso dell'integrato su cui salderemo lo zoccolo dal lato rame avendo cura di non utilizzare i fori; inserendo i pin dello zoccolo nei fori questi uscirebbero dal lati opposto della piastra millefori e, quando andremo a incollare il tutto sulla piastra di rame metteremo inevitabilmente in corto tra loro tutti pin. Lo zoccolo andrà dunque appoggiato sul ritaglio di millefori, dal lato rame, in modo che i pin si trovino tra le due piazzole adiacenti e qui andrà saldato. In rete sono reperibili dei moduli in vetronite, provvisti di biadesivo, che riportano le piazzole adatte non solo a circuiti integrati normali DIL, ma anche per SMD. Su un modulo già montato sono possibili modifiche anche rilevanti, basta infatti un piccolo cacciavite per scollare le piazzole che è necessario spostare e l'unica traccia di una versione precedente sono le saldature sul piano di massa. Come tutti metodi anche in questo caso è necessario acquisire un pò di pratica, i primi montaggi saranno certamente orrendi, poi diventeranno via via più ordinati. Il risultato finale è certamente meno compatto e ordinato che un circuito stampato classico, ma se il lavoro è stato eseguito con cura anche l'aspetto sarà gradevole. L'affidabilità del montaggio è comunque buona, se abbiamo utilizzato della buona cianoacrilica sarà difficile staccare le piazzole già piazzate, dunque la rigidità meccanica è assicurata. I punti di massa realizzano un ottimo ancoraggio anche di tipo meccanico che rendono il tutto comunque stabile.
I moduli possono essere fissati a loro volta su un supporto di dimensioni adeguate, nuovamente di vetronite, oppure di alluminio, come possono essere semplicemente saldati tra loro con alcune gocce di stagno, senza esagerare pena l'impossibilità di un eventuale smontaggio! I collegamenti tra i moduli sono realizzabili con filo rigido, se il montaggio è già definitivo, oppure morbido. Il filo rigido, se è ben cablato, fornisce un miglior risultato estetico, ma è poi più difficile intervenire e ancor più rimuovere un singolo modulo. Inoltre il rischio di rottura del filo è comunque elevato. Per questi usi è vantaggioso l'utilizzo di spezzoni di filo telefonico, facilmente reperibile, anche se la qualità dell'isolante e la sua resistenza al calore lascia a desiderare. Con questo metodo sono stati realizzati alcuni strumenti necessari alla realizzazione del ricetrasmettitore in 20 metri, tutti dall'aspetto molto rustico, ma tutti funzionano perfettamente, anche se con i limiti imposti da una progettazione di tipo amatoriale che è rivolta a una realizzazione veloce che utilizzi quanto disponibile piuttosto che a un progetto impegnativo che richiederebbe un gestazione più lunga.

CONCLUSIONI E BUONI PROPOSITI...

E' mia intenzione proporre in seguito alcune di queste realizzazioni con lo scopo di invitare il lettore a scoprire, più probabilmente a riscoprire, l'autocostruzione più autentica, quella realizzata in casa con quanto disponibile, senza ricorrere al circuito stampato "fatto in casa" che inevitabilmente attira le casalinghe ire femminili.
Questo aspetto del nostro hobby sta vivendo una nuova giovinezza. Dagli anni in cui era necessario autocostruire anche alcuni componenti (qualcuno lo fa ancora), passando per il periodo a cavallo dell'ultimo conflitto in cui l'autocostruzione era una esigenza dettata dalla assoluta assenza di RTX commerciali, fino alla seconda metà degli anni '70 in cui spiccavano alcuni autocostruttori autori di magnifiche realizzazioni. Chi non ricorda la "linea blu" di Giuseppe Zella, pubblicata in quel periodo su CQ. Oggi assistiamo a un ritorno con una sorta di autocostruzione bonsai, dedicata a ricetrasmettitori minuscoli, QRP se non QRPp, spesso contenuti in scatole metalliche di caramelle. Degni di nota sono i ricetrasmettitori monobanda, partendo dal BiTx20 (supereterodina SSB a una conversione), il Rockmite40 (CW a conversione diretta), solo per citarne due, poi RTX quarzati in CW impieganti solamente 2N2222. Da qui potrebbe partire un lungo elenco formato da progetti originali successivamente modificati in moltissime versioni, modifiche e adattamenti.
Possiamo tranquillamente affermare che ognuno di noi che inizia la costruzione di uno di questi oggettini produce in realtà una nuova versione del progetto originale; la quasi totalità di questi oggetti sono stati più volte costruiti con il sistema Manhattan, un non disprezzabile biglietto da visita! ❑

CODICE MIP 500056

di GIOVANNI DI MARIA

I SEMI di BASILICO

Un breve articolo per mettere a confronto le potenzialità dei prodotti della Natura con quelle dell'elettronica. E per non dimenticare che essa è sempre perfetta e l'uomo non potrà mai eguagliarla

Cosa c'entra il seme di basilico in una rivista di elettronica applicata? Meditiamo su alcuni concetti riguardanti l'azione della Natura, e non dimentichiamo che essa, seppur bistrattata e a volte dimenticata, è sempre più efficace delle azioni dell'uomo, con delle fenomenologie a dir poco meravigliose. Anche se l'articolo ha un carattere un po' ricreativo e ludico, è bene fermarsi a riflettere su quanto detto.

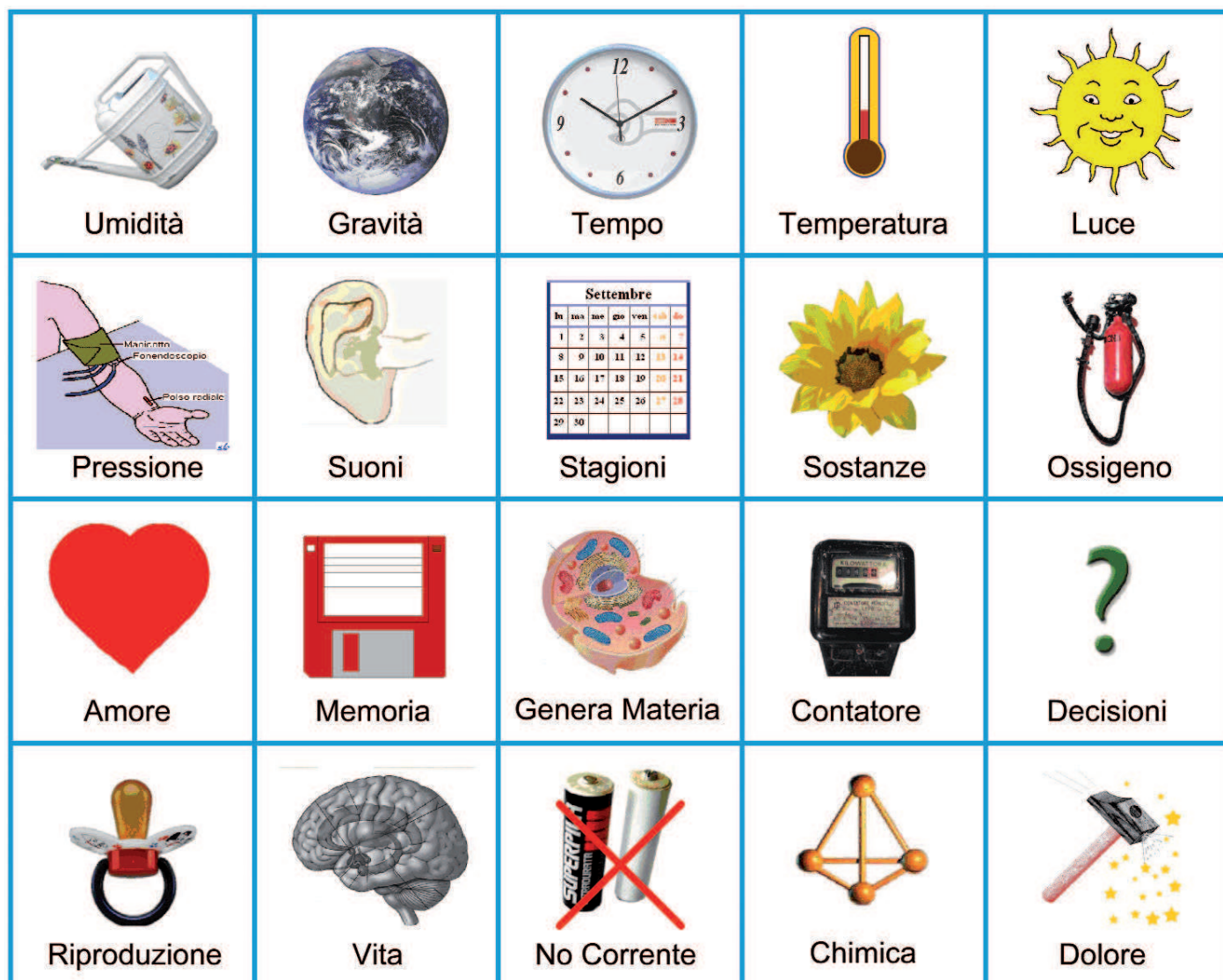
IL SEME

E' l'organo di moltissime piante della terra e contiene all'interno tutte le parti della futura pianta che da esso scaturirà. Abbiamo scelto di parlare del seme di basilico, ma qualsiasi altra pianta segue la stessa argomentazione. Distogliamoci un attimo dai progetti elettronici, dalle teorie matematiche e realizzazioni informatiche e motorizzate. Spostiamo l'attenzione sulla Natura ed esaminiamo alcune delle enormi potenzialità. Se ci pensiamo bene tutte le attività umane, di ricerca e sviluppo, tendono a due scopi sostanziali:

- ottenere una vita più comoda e lavorare il meno possibile;
- eguagliare ed emulare la Natura.

Al primo gruppo fanno parte tutte quelle applicazioni che, nel bene e nel male, aiutano l'uomo all'espletamento delle principali azioni quotidiane. Così le apparecchiature come automobili, telefoni, frullatori, computers, aspirapolveri e altre migliaia, sono state realizzate per far lavorare meno l'uomo. Non si potrebbe, ad esempio, fare a meno della motozappa e rivoltare manualmente la terra, oppure evitare l'uso di un ventilatore e farsi "sventolare" da un componente della propria famiglia? Addirittura, a presto, saranno prodotte apparecchiature che aiuteranno l'uomo, in modo da fargli muovere solamente un dito per tutte le sue applicazioni! Così egli, seduto comodamente sulla sua poltrona, potrà comandare con pochi pulsanti l'accensione della tv, della radio, l'apertura e chiusura della porta di casa e l'accensione delle luci. Senza fare un solo passo! Basta fare un altro piccolo esempio: il telecomando della televisione. Anticamente (elettronicamente parlando, parliamo degli anni "70) per cambiare canale o aumentare il volume occorreva alzarsi dalla sedia e agire sui comandi. Altro che zapping!

Un piccolo seme accanto ad un potente microcontrollore.

Al secondo gruppo fanno invece parte tutte quelle realizzazioni e scoperte atte al raggiungimento degli stessi risultati della Natura. E in questo caso ci avviciniamo al campo della chimica più che quello elettronico, anche se le due branche vanno sempre a "braccetto".
Dunque, lo scopo dell'articolo è quello di paragonare le prestazioni di un generico microcontrollore evoluto con quelle di un

I sensori del Basilico.

semplice ed "umile" seme di basilico, dalle dimensioni ridicole ma saturo di potenza, di amore e, soprattutto, di vita.

LE CAPACITÀ DI UN MICROCONTROLLORE

Come abbiamo potuto osservare mensilmente negli articoli della rivista, una MCU è fonte di potenza, innovazione, precisione con un piccolo prezzo da pagare: la sua programmazione. Al termine della quale ci si trova davanti ad un gioiello elettronico, ubbidiente e fedele, senza possibilità di errori o tradimenti. Un microcontrollore in effetti dispone di tante piccole unità, che andiamo logicamente ad elencare:

- una memoria per memorizzare dati;
- alcuni contatori;
- un esecutore di codice;
- alcuni timer e temporizzatori;
- unità di acquisizione dati (input);
- unità di uscita dati (output);
- unità di valutazione analogiche;
- possibilità di eseguire più compiti contemporaneamente;
- e altre disponibili.

I SENSORI DEL BASILICO

Andiamo ad esaminare adesso le potenzialità di un seme di basilico, ma più in generale, di tutti i semi delle piante che hanno, a dir poco, potenzialità enormi. Mai nessun microcontrollore o microprocessore sarà in grado di eguagliare, seppur in minima parte, ciò che riescono a fare questi fantastici prodotti della natura!

Anche se di dimensioni estremamente ridotte, dispongono di funzioni talmente sofisticate da far "impallidire" anche il processore più potente sul mercato.

Il fatto straordinario è che un singolo seme è dotato di "sensori" molto complessi, che espletano compiti ancor più complicati. Vediamo quali:

Sensore di umidità

E' il "dispositivo" più importante: esso è capace di rilevare la presenza d'acqua che ne permette la vita. Se non riesce a segnalare la presenza del prezioso liquido, il seme è destinato a triste sorte. Le sue prestazioni sono degne di nota, infatti bastano quantità infinitesimali (anche milionesimi di litro) per far immediatamente attivare la sua funzionalità.

Sensore di gravità
Un seme è anche dotato di questo tipo di dispositivo. Come si spiega infatti che le piante si sviluppano sempre nel verso opposto a quello del centro della Terra? Un sensore di questo tipo permette alla futura pianta di prendere la "giusta" direzione, crescendo normalmente in alto. Ecco perché quando un seme è spesso mosso e spostato, la relativa pianta è, come dire, confusa e la relativa crescita caotica. La forza di gravità è dunque un parametro previsto nell'intimo delle piante (e degli uomini) e opportunamente programmata e "calibrata" per il pianeta Terra.

Sensori di tempo e orologi
Anche i sensori di tempo sono "implementati" in questo piccolo gioiello della natura. Un sistema infallibile ed efficace per scandire con straordinaria precisione i vari momenti della vita; la velocità di crescita o il momento in cui devono spuntare foglie e frutti, sono tutti programmati con esattezza a priori.

Sensori di temperatura
Un seme sa anche decidere le proprie condizioni di operatività valutando la temperatura esterna. Sa rilevare se "fuori" fa caldo o freddo e riesce persino ad ottimizzare e risparmiare le proprie risorse in funzione di questa.

Sensori di luce
La luce riesce a far modificare i suoi comportamenti. Provate a mettere un seme in una scatola chiusa con una piccola apertura in un lato. Dopo del tempo, state pur certi che la vita si sviluppa verso la fonte luminosa, per continuare a seguirla nel resto dei giorni. E ciò non è assolutamente casuale…

Sensori di pressione
Tutti i semi sono sensibili alla pressione atmosferica (ma anche quella esercitata dallo strato di materiale drenante su di essi).

Sensori di suoni e rumori
Si dice che tutte le piante siano sensibili al rumore. E' diffusa l'informazione che se una pianta (anche a livello nativo) viene sottoposta a musica, questa crescerà con più vigore di altre meno fortunate. Magari il fatto che esse prediligano la musica classica a quella rock potrebbe risultare un po' ridicolo, ma il fatto che le vibrazioni sonore (quale movimento di particelle d'aria) possano in qualche modo coinvolgere gli organi delle piante, è innegabile.

Una bella pianta di Basilico.

Sensori di sostanze vitali
Un seme è una fantastica centrale chimica. Può valutare il tipo di sostanze e percentuali di composizioni idonee alla propria vita. Ma nei limiti del possibile sa anche decidere di scartare alcune sostanze nocive che possano in qualche modo costituire un pericolo per la propria esistenza.

Sensori di dolore o di "infortunio"
Un seme, e conseguentemente la sua pianta, è in grado di "sentire" perfettamente un evento che sconvolga la sua struttura interna ed esterna. In qualche caso esso è in grado di intervenire autonomamente, riuscendo a volte a "riparare" da sé il danno ricevuto.

Sensori di ossigeno
Difficilmente una pianta senza ossigeno può vivere o continuare ad esistere. Il seme sa anche se nello spazio che lo circonda, specialmente attorno alla sua pianta, è presente o meno questo componente, vitale per tutti gli esseri viventi.

Sensori di vibrazioni
Si è sperimentato che molti semi, in presenza di forti vibrazioni, modificano il proprio stato vegetativo producendo risultati diversi dalla norma, sia in senso negativo che positivo.

Sensori di Amore
Un seme, ma soprattutto una pianta, che riceve amore, è destinata a vivere meglio ed in maniera più rigogliosa. Sicuramente questo è un tipo di sensore che l'uomo non produrrà mai.

Altre potenzialità del Basilico
Un seme non è dotato solo di sensori, ma di altre componenti vegetativi che lo rendono indipendente e con vita propria. Vediamo, per sommi capi, i più importanti:

- i semi hanno memoria, sono programmati per eseguire sempre lo stesso compito e ricordano anche le caratteristiche del prodotto da creare, senza mai commettere errori;
- i semi sono in grado di generare materia, producono in proprio cellule e sono piccoli sistemi esperti nel produrre la vita;
- i semi sanno prendere decisioni, sanno come comportarsi secondo le conseguenze raccolte dai propri sensori;
- i semi possono riprodursi, moltiplicando il proprio patrimonio genetico con

amore e una sconvolgente semplicità;
- i semi sanno quanti steli devono produrre, di che colore e dimensioni; sono “programmati” per questo;
- i semi non hanno bisogno di corrente elettrica, ma solo di acqua e sostanze chimiche;
- quando il seme non è collocato, esso non è morto, ma è impaziente di essere piantato. Si potrebbe dire quasi che la sua attività si trova in *stand-by*;
- i semi sanno adattarsi alle diverse condizioni climatiche, modificando il proprio comportamento in dipendenza di queste;
- infine un seme ha vita propria, “sente” lo spazio che lo circonda e, come ogni essere vivente, nasce, si riproduce e, alla fine, muore.

Inoltre, in linea di principio, un seme, anche se rotto o danneggiato, o addirittura spaccato in due parti, continua ad espletare le sue funzioni vitali. Provate invece a tagliare in due pezzi un microcontrollore… In secondo luogo, essi costituiscono pur sempre alimenti, essendo formati da principi nutritivi. Si possono perciò ingerire senza problemi. Si dice addirittura che in Cina, le donne li usino nella loro dieta per perdere peso e rimanere in forma. Sicuramente non si otterrebbero gli stessi risultati masticando un PIC o un ST…

CONCLUSIONI

Il presente articolo vuol costituire semplicemente un pensiero ricreativo. Non vuole assolutamente essere un trattato di botanica. Esso semplicemente desidera evidenziare la differenza tra l'opera dell'uomo e quella di Dio e della natura, sicuramente ineguagliabile. Esistono semi di diverse dimensioni e peso, addirittura alcuni arrivano a pesare anche cento chili, ma la loro grandiosità è la stessa. Quando vediamo un piccolo seme germogliare, o una piccola piantina, sicuramente dobbiamo inchinarci a tanto ingegno della natura, con tanto di cappello alle sue bellezze, che l'uomo non arriverà mai ad imitare, nemmeno con i più sofisticati microprocessori esistenti.
Pertanto guardiamo con ammirazione questi splendidi prodotti e non dimentichiamo mai che la natura sa solo regalare bellissimi gioielli per la nostra sopravvivenza. Il seme è solo la più piccola parte del regno vegetale, è capace di prendere decisioni, impara a crescere, ad amare e a nutrirsi. Ma sa anche quando esso deve morire… ❑

CODICE MIP 500057

INWARE

Inware sarà presente al Form RF& Wireless che si terrà a San Donato Milanese (MI) il prossimo 14 Febbraio 2008 presso il Crowne Plaza Hotel. In occasione dell'importante evento saranno presentate le linee "wireless" di Inware: Sena Technologies, One RF e eDevice. La coreana Sena Technologies (marchio storico di Inware e leader nei device servers) propone un'ampia gamma di soluzioni Bluetooth (moduli, dongles e gateways) e WiFi. La francese One RF (di recente acquisizione) è leader nella fornitura di moduli RF a 433 e 868 MHz con elevate prestazioni in termini di consumi, distanze e programmabilità. One RF è il secondo produttore al mondo ad aver recepito i più recenti aggiornamenti dello standard ZigBee, fornendo moduli e starter kit pronti per l'uso. Inware preparerà in occasione dell'evento un workshop su queste tecnologie. EDevice, anch'essa francese, è leader nella fornitura di stack TCP/IP programmabile: fornisce un'ampia gamma di socket modem, modem GSM/GPRS e dispositivi di gestione de I/O da remoto.La partecipazione all'evento Form RF& Wireless è gratuita, previa registrazione sul sito **www.forumwireless.it**.

CODICE MIP 900437

RJF INDISTRUTTIBILE

Prodotto da Amphenol, RJF si presenta come il connettore ethernet più resistente sul mercato, il suo rivestimento in acciaio permette di aumentare la tenuta meccanica grazie a una maggiore resistenza alle vibrazioni e agli urti. Migliorata anche la resistenza ad umidità e calore. L'attacco è di tipo a baionetta con quadruplice blocco meccanico, e può essere adattato a qualunque cavo ethernet standard permettendo di ottenere quindi una connesione con Ethernet IP67.

CODICE MIP 900402

di REMO RIGLIONI

RICEVITORE per la banda CB

Se avete intenzione di muovere i primi passi nel modo della radiotecnica e magari avete l'ambizione di diventare radioamatore, ecco qui un "circuitino" da costruire con poca spesa e in poco tempo che vi darà la possibilità di ascoltare le comunicazioni in modulazione di ampiezza tra gli operatori della banda CB

Certo in un'epoca in cui la telefonia cellulare e internet la fanno da padroni, parlare di radiotecnica può sembrare anacronistico; ma questa disciplina è ancora alla base delle moderne radio comunicazioni.

Veniamo al nostro ricevitore; la gamma di frequenze scelte è quella delle onde corte più precisamente dei 27 Mhz (da 26,965 a 27,405 Mhz) che il mistero delle telecomunicazioni ha assegnato all'uso privato, da qui il nome di banda CB (Citizen Band), tradotto Banda Cittadina. Per operare è necessario acquistare un'apparto omologato e fare una semplice dichiarazione di inizio attività pagando una tassa annuale per l'esercizio della stazione.

Su queste frequenze è possibile trasmettere in modulazione d'ampiezza (AM), di frequenza (FM) e in banda laterale singola (SSB) con potenze non superiori ai 4 Watt. Gli operatori CB, come tutti gli utenti di sistemi di comunicazione deregolamentati, non vanno assolutamente confusi con i radioamatori, che invece devono superare un esame scritto per essere autorizzati a trasmettere e che possono utilizzare una gamma di frequenze radio più vasta con apparecchi di potenza decisamente più elevata. Chi desidera diventare radioamatore e ha intenzione di sostenere il relativo esame, può benissimo iniziare ad esercitarsi sulle frequenze della CB cercando di prendere dimestichezza con tutte quelle che sono le caratteristiche di una stazione radiotrasmittente. In questo contesto il ricevitore che vi vado a proporre può essere utile per capire come funzionano i collegamenti radio in questa banda, quale è il gergo usato chi sono gli operatori CB che vi stanno più vicino e quanto altro scoprirete ascoltando.

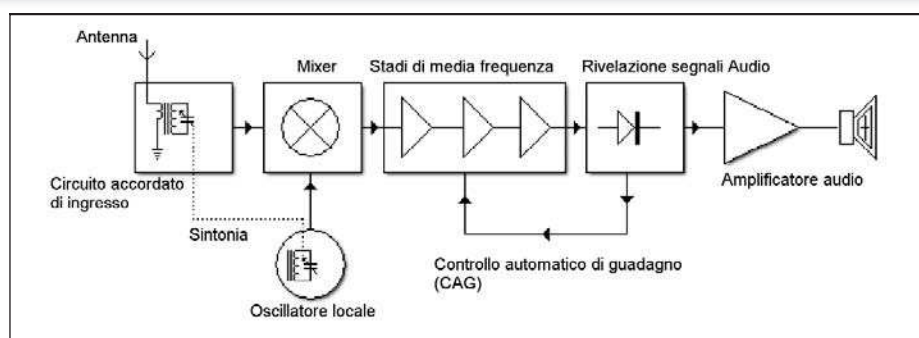



Figura 1: schema a blocchi di una supereterodina.

LA SUPERETERODINA

La configurazione scelta per il nostro ricevitore è una classica supereterodina a singola conversione, che rappresenta un buon compromesso tra semplicità costruttiva e prestazioni. Ma vediamo come funziona un ricevitore di questo tipo. Il principio è molto semplice, volendo realizzare un ricevitore capace di sintonizzare più di una stazione occorrerebbe, in linea di principio, predisporre un sistema di filtri capaci di selezionare e successivamente amplificare e rilevare ognuna delle stazioni che si intende ascoltare. Questo meccanismo anche se concettualmente corretto, oltre ad essere antieconomico sarebbe comunque molto critico sia da attuare che e da mettere a punto.

Questi motivi portarono, agli inizi del secolo scorso, allo sviluppo di un sistema capace di convertire tutti i segnali radio ricevibili in una determinata banda di frequenze ad una frequenza fissa che in seguito prese il nome di frequenza intermedia e fu così che nacque il ricevitore supereterodina. Dallo schema a blocchi di **figura 1** è possibile capire il funzionamento di un ricevitore di questo tipo. In pratica il sistema che rende possibile la trasformazione del segnale ricevuto ad uno di frequenza fissa è il Mixer; si tratta di una configurazione circuitale in cui sono miscelati assieme il segnale radio ricevuto in antenna con quello generato da un oscillatore locale, il battimento di tali segnali produce a sua volta due nuovi segnali aventi rispettivamente una frequenza pari alla somma e alla differenza delle frequenze dei due segnali miscelati. A questo punto per estrarre la nostra frequenza intermedia si pone in uscita al Mixer un circuito accordato che filtri il segnale con frequenza più bassa e quindi meno critico da amplificare, che nel nostro caso sarà quello con frequenza pari alla differenza delle frequenze dei due segnali miscelati. Al fine di ottenere una frequenza intermedia fissa è necessario che il circuito accordato d'ingresso e quello dell'oscillatore locale siano sintonizzati, di volta in volta, sempre in maniera tale che la differenza di frequenza sia pari al valore della frequenza intermedia e questo si ottiene con la taratura iniziale del ricevitore, dopo di che sarà sufficiente sincronizzare la frequenza di risonanza dei due circuiti utilizzando ad esempio il consueto condensatore variabile doppio o come nel nostro caso due diodi varicap, uno per il circuito d'ingresso e uno per l'oscillatore locale la cui polarizzazione è governata contemporaneamente dallo stesso potenziometro. Gli stadi successivi al Mixer hanno il solo scopo di amplificare il segnale a frequenza intermedia e sono chiamati stadi di media frequenza, dopo di loro, c'è il rivelatore audio che nel caso di ricevitori per segnali modulati in ampiezza è spesso costituito da un semplice diodo al germanio. Per evitare che segnali molto forti saturino gli amplificatori di media frequenza, rendendo non più intelligibile il segnale ricevuto, il guadagno di quest'ultimi è regolato da una parte del segnale audio retrocesso (CAG); il tutto alla fine è completato da un amplificatore a bassa frequenza che permette l'ascolto in cuffia o in altoparlante.

CB

La banda cittadina

La sigla CB sta per Citizen's Band (in inglese, letteralmente "banda cittadina") e identifica una banda di frequenze radio attorno ai 27 MHz (11 metri di lunghezza d'onda) destinata all'uso privato. In Italia, la regolamentazione del diritto a irradiare le proprie trasmissioni sulla banda CB è stata ufficializzata solamente nel 1973 dopo almeno 26 anni di uso diffuso e clandestino. La potenza concessa è di 4 watt e le apparecchiature utilizzabili devono avere una omologazione ministeriale. I tipi di modulazione ammessi sono AM (modulazione di ampiezza), FM (modulazione di frequenza) e SSB (banda laterale unica). La portata degli apparati, se si usano con antenne mobili è di 5-10km che può diminuire in presenza di ostacoli. In particolari condizioni di propagazione, soprattutto utilizzando antenne ad alto guadagno, è possibile tuttavia effettuare collegamenti a distanze molto maggiori, arrivando talvolta a collegamenti intercontinentali. Per trasmettere sulla banda CB occorre inviare una denuncia di inizio attività al Ministero delle Comunicazioni e pagare una quota annua di 12 euro (nel 2006), che è indipendente dal numero di apparecchi posseduti. Le radio CB omologate possono utilizzare un

canale	frequenza	canale	frequenza	canale	frequenza	canale	frequenza
1	26,965	11	27,085	21	27,215	31	27,315
2	26,975	12	27,105	22	27,225	32	27,325
3	26,985	13	27,115	23	27,255	33	27,335
4	27,005	14	27,125	24	27,235	34	27,345
5	27,015	15	27,135	25	27,245	35	27,355
6	27,025	16	27,155	26	27,265	36	27,365
7	27,035	17	27,165	27	27,275	37	27,375
8	27,055	18	27,175	28	27,285	38	27,385
9	27,065	19	27,185	29	27,295	39	27,395
10	27,075	20	27,205	30	27,305	40	27,405

Tabella 1: i canali CB

massimo di 40 frequenze fisse (canali) comprese tra 26,965 e 27,405 MHz, secondo lo schema di tabella 1.Come si vede i canali sono organizzati con una spaziatura di 10 kHz e ci sono alcune frequenze saltate, attribuite ai radiocomandi oppure ai sistemi cercapersone. Questi canali vengono chiamati canali ALPHA e sono il 3, il 5, il 7, 11, 15 e 19. Gli operatori CB, come tutti gli utenti di sistemi di comunicazione deregolamentati (PMR 446, LPD e altri), non vanno assolutamente confusi con i radioamatori, che invece devono superare un esame scritto per essere autorizzati a trasmettere e che possono utilizzare una gamma molto più vasta di frequenze radio.

fonte: Wikipedia

SCHEMA ELETTRICO

In realtà la nostra supereterodina è molto semplificata, le funzioni di Mixer e oscillatore locale sono svolte da un unico componente, ovvero il mosfet MFT1. Come si può vedere dallo schema elettrico **(figura 2)**, il segnale ricevuto dall'antenna e sintonizzato tramite il gruppo LC composto da L2, C2, DV1 e componenti limitrofi, viene applicato tramite C4 al gate 1 del nostro mosfet; contemporaneamente l'accoppiamento induttivo tra L3 e L4 genera una reazione positiva tra il gate 2 e il drain tale da portare il mosfet ad oscillare alla frequenza determinata dal circuito risonante realizzato con la bobina L3 da C6 e dal diodo varicap DV2. A questo punto sul drain del nostro mosfet è possibile selezionare tramite MF1 il segnale ottenuto per battimento tra quello generato localmente e quello ricevuto in antenna. Selezionato il segnale a frequenza intermedia, che nel nostro caso è di 455 Khz, sarà compito di TR1 amplificarlo ad un livello tale da renderlo facilmente rivelabile. In pratica, anche qui per semplicità, abbiamo ridotto "all'osso" la catena di amplificazione di media frequenza realizzandola con un solo stadio quello, appunto, pilotato dal transistor TR1. All'uscita del secondo e ultimo trasformatore di media frequenza troviamo il diodo al germanio, che come detto sopra, ha il compito di rivelare la componente in bassa frequenza del segnale radio e inviarla allo stadio amplificatore audio (LM386) per essere riprodotta in altoparlante. Da notare che il diodo è inserito in maniera tale da rilevare le semionde negative del segnale, in questo modo tramite la resistenza R6 e il condensatore C13, è possibile gestire il punto di lavoro di TR1 in funzione dell'ampiezza del segnale audio rivelato realizzando così un efficace controllo automatico di guadagno.

MONTAGGIO E TARATURA

Visto che si tratta di un circuito in alta frequenza per il montaggio del nostro ricevitore conviene avvalersi di un apposito circuito stampato **(figura 3)**. I componenti utilizzati non sono critici, sia il mosfet che il transistor possono essere sostituiti con degli equivalenti. Per i varicap ho

BUILD IT!

ricevitore CB

Figura 3: il circuito stampato.

Figura 5: piano di montaggio.

LISTA COMPONENTI

R1	39 Kohm ¼ w	R9	220 ohm ¼ w	C5	150 pf 63V. Cer.	C13	10 µf 25V. Elettr.	L3/L4	Vedi testo
R2	100 Kohm ¼ w.	R10	56 Kohm ¼ w	C6	39 pf 63V. Cer.	C14	4700 pf 63 V. Cer.	MFT1	BF960
R3	39 Kohm ¼ w	R11	4,7 Kohm pot. Log.	C7	100 nf 63V. Cer.	C15	680 nf poliestere	TR1	BF199
R4	47 Kohm pot. Lin.	R12	1 Kohm ¼ w	C8	100 nf 63V. Cer.	C16	10 µf 25V. Elettr.	DV1	BB139
R5	390 ohm ¼ w	C1	22 pf 63V. Cer.	C9	100 nf 63V. Cer.	C17	100 µf 25V. Elettr.	DV2	BB139
R6	22 Kohm ¼ w	C2	39 pf 63V. Cer.	C10	47 µf 25V. Elettr.	MF1	AM1 nucleo giallo	DG	AA137
R7	220 ohm ¼ w	C3	150 pf 63V. Cer.	C11	10 nf 63V. Cer.	MF2	AM3 nucleo nero	IC1	LM 386
R8	1 Mohm ¼ w	C4	22 pf 63V. Cer.	C12	10 µf 25V. Elettr.	L1/L2	Vedi testo		

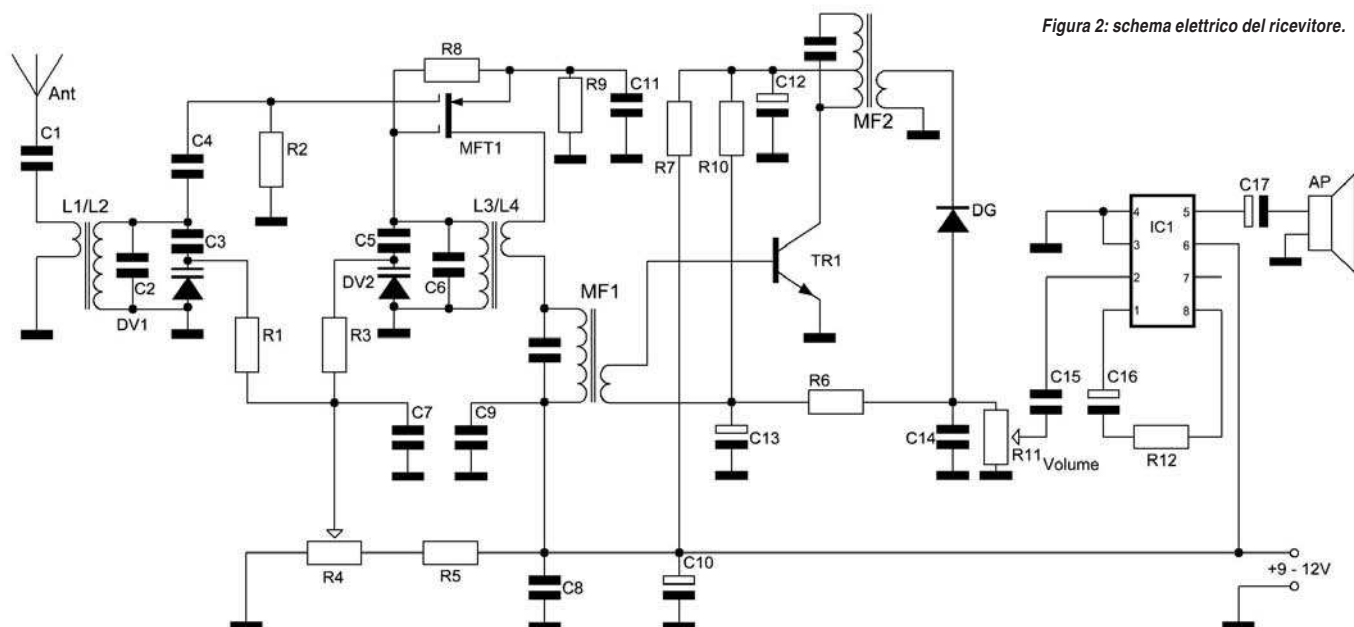
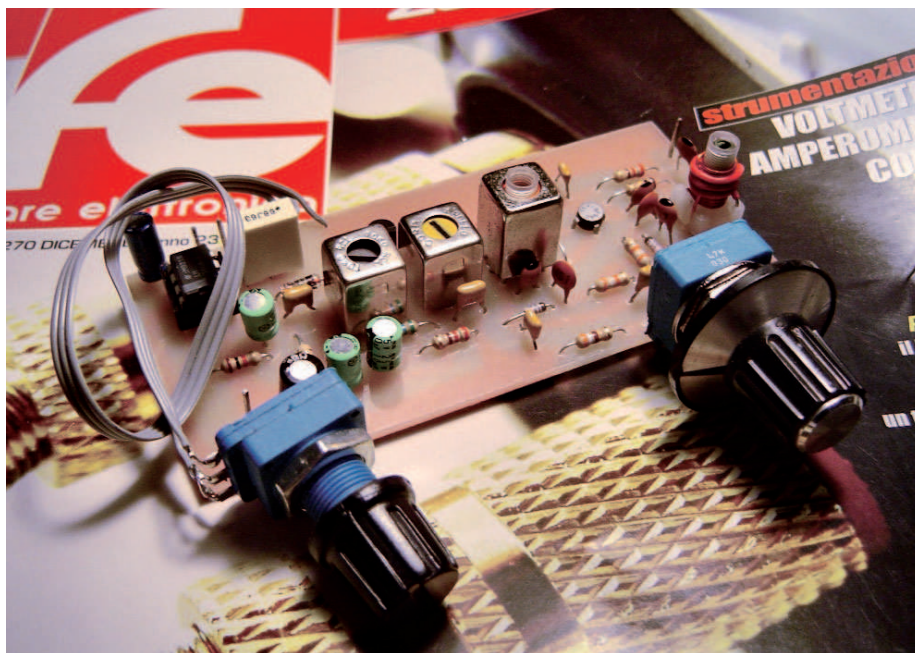



Figura 2: schema elettrico del ricevitore.

usato dei BB139, ma anche qui possiamo utilizzare dei sostituti, l'importante è che la capacità abbia un'escursione compresa tra pochi pF ad un massimo di 30-40 pF. Le medie frequenze sono quelle a 455 Khz, 10x10 mm, utilizzate nei vecchi ricevitori per onde medie; la prima MF1 deve essere quella con nucleo GIALLO (AM1) e la seconda MF2 è quella con nucleo NERO(AM3).

Le bobine

Un discorso a parte va fatto per le bobine L1/L2 e L3/L4 le quali vanno avvolte a mano utilizzando un supporto con nucleo in ferrite regolabile, quelli che ho utilizzato per il prototipo, vedi **figura 4**, hanno una base 10x10mm e nucleo da 5mm.

- La bobina L1/L2 va realizzata partendo da L2 avvolgendo 15 spire di filo di rame smaltato da 0.4-0.5 mm iniziando dal lato collegato a C3/C4. L1 è un semplice link 2 o 3 spire fatto con del filo per collegamenti uni conduttore isolato in plastica da 0.6 mm avvolto direttamente sopra a L2.
- L3/L4 va avvolta iniziando da L3 che come L2 dovrà essere realizzata avvolgendo 15 spire di filo di rame smaltato da 0,4-0,5 mm iniziando dal lato collegato al gate 2 del mosfet. Il link L4 dovrà essere avvolto di seguito a L2 utilizzando lo stesso filo di rame smaltato partendo dal lato collegato alla media frequenza MF1. Queste due bobine vanno avvolte con cura, in particolare fate attenzione a come avvolgete il link L4 della bobina L3/L4, se invertite gli estremi di

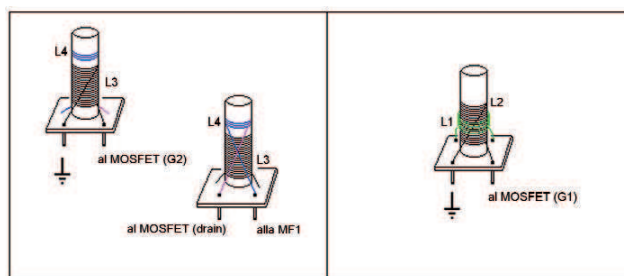



Figura 4: realizzazione delle bobine.

questo link il mosfet non entra in oscillazione e il ricevitore resta ovviamente muto, sempre per L3/L4 è necessario, in fase di montaggio racchiuderla in apposito schermo metallico che dovrà essere saldato a massa. Per chi è in vena di sperimentazioni può provare a modificare L2 e L3 aumentando o diminuendo leggermente il numero spire e/o modificando il valore dei condensatori C2 e C6; in questo modo sarà possibile ricevere altre gamme delle onde corte.

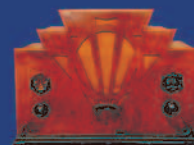
Il piano di montaggio

In **figura 5**, potete vedere come sono disposti i componenti sul circuito stampato, partite con il montare quelli di profilo più basso ed inserite per ultimo le bobine e le medie frequenze. Come di consueto controllate il corretto inserimento dei semiconduttori diodi, transistor e mosfet, mentre per l'integrato vi consiglio di montarlo su uno zoccolo per circuiti integrati.

Taratura

Il ricevitore per poter funzionare necessita ovviamente di una taratura la quale consisterà sostanzialmente nella messa in gamma delle bobine L1/L2 e L3/L4 e nell'allineamento delle medie frequenze. Per ottenere una perfetta taratura sarebbe necessario possedere almeno un frequenzimetro e un generatore RF modulato in ampiezza, chi possiede questi strumenti sa sicuramente come utilizzarli, io preferisco descrivervi un metodo più empirico adatto anche a chi ancora non ha un laboratorio molto attrezzato. Cominciamo con il ruotare il nucleo di MF1 e MF2 a metà corsa, stessa cosa fate con i nuclei delle bobine L1/L2, L3/L4 e del potenziometro di sintonia R4. Date alimentazione al circuito e collegate uno spezzone di filo lungo un paio di metri come antenna, agendo sul volume dovreste sentire in altoparlante il consueto rumore di fondo, non avendo un generatore RF, dovrete andare a "caccia" di un segnale radio da utilizzare come riferimento per fare questo dovrete agire sul nucleo della bobina L3/L4 (oscillatore locale) e sulla sintonia, potenziometro R4, fino a captare qualche emittente CB. Trovato un segnale radio il passo successivo è quello di ruotare L1/L2 per rendere massimo il livello del segnale audio in altoparlante, successivamente agite sui nuclei delle medie frequenze partendo prima da MF2 e passando successivamente su MF1 con l'obiettivo sempre di massimizzare il segnale ricevuto. Dopo un po' di tentativi vedrete che riuscirete a ricevere senza difficoltà i CB più vicini alla vostra abitazione. Vi ricordo comunque che questo piccolo ricevitore per quanto ben tarato non può competere in termini di sensibilità e selettività con quelli normalmente presenti negli apparati commerciali, ma nessuno vi potrà togliere la soddisfazione di poter ascoltare quello che succede su queste frequenze con un ricevitore realizzato completamente da voi stessi. ❑

CODICE MIP 500058

di IGINIO COMMISSO

un QUARZO RISCALDATO

Esistono in commercio quarzi opportunamente modificati per garantire una alta stabilità al variare della temperatura. Questi oggetti, per funzionare correttamente devono essere portati ad una temperatura di 50/60°C. Il circuito presentato costituisce un semplice riscaldatore molto utile a questo scopo

I comunissimi quarzi sono soggetti a variazioni di frequenza, dovute sia alle variazioni delle capacità interne sia alle variazioni della temperatura di lavoro. Normalmente vengono costruiti per operare a temperatura ambiente ottenendo la massima stabilità della frequenza a 20°C. E' evidente però che le temperature anche casalinghe, possono avere escursioni significative e con loro anche la frequenza del quarzo. Per rendere più stabile il quarzo, i produttori hanno pensato di tagliarlo e selezionarlo per una curva lineare a temperature intorno ai 50-60 gradi. In questo modo il componente risulta immune alle variazioni della temperatura ambiente lavorando a temperature assai più elevate. Ovviamente queste prove e selezioni, ne aumentano il costo rispetto a quelli comuni che si trovano in commercio, ma la differenza qualitativa è senza dubbio evidente. Questi quarzi per operare correttamente devono essere riscaldati e portati ad una temperatura fissa mediante un "riscaldatore" elettronica. Il circuito che segue è proprio un semplice riscaldatore per mantenere il quarzo alla temperatura desiderata. Il riscaldatore termostatato, si compone di soli cinque componenti, tutti facilmente reperibili o sostituibili. Il componente principale è un transistor PNP di almeno 3A di potenza, del tipo SMD, che va saldato direttamente sul quarzo. Allo stesso deve essere fissata anche una resistenza NTC utilizzando una adeguata guaina restringente a caldo. Un trimmer consente di variare la temperatura e una

Figura 3: saldatura del transistor al quarzo.

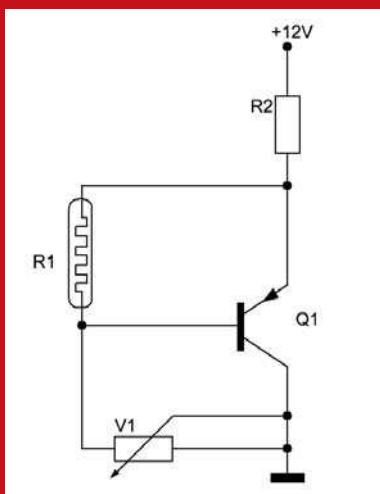



Figura 1: schema elettrico.

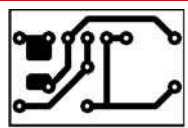
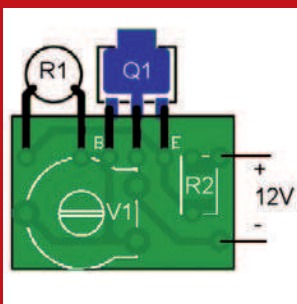



Figura 2: disposizione componenti e circuito stampato.

LISTA COMPONENTI

R1	180 NTC
R2	15 ohm/1W.
Q1	Transistor SMD PNP 2SA1244
V1	Trimmer orizzontale da 2,2 kohm.
1 Pezzo di basetta multifori.	

Figura 4: abbinamento del transistor, quarzo ed NTC.

resistenza di circa un watt di potenza serve a limitare il massimo assorbimento. Come base d'appoggio. verrà utilizzato un pezzo di basetta millefori. La configurazione del circuito, fa sì che il contenitore metallico del quarzo sia messo a massa, dando così la giusta polarità anche al transistor. Tutto l'insieme viene poi avvolto da una striscia di spugna autoadesiva (del tipo di quella usata d'inverno per otturare gli "spifferi" delle porte e finestre). Questa coibentazione serve a preservare la temperatura e risparmiare sul consumo per il riscaldamento del complesso.

REALIZZAZIONE PRATICA

Si inizia nel preparare il complesso costituito da quarzo, transistor ed NTC. La **figura 3**, mostra la saldatura tra quarzo e transistor, avendo cura di disporre nel giusto modo i reofori del transistor. Si spalma un po' di pasta conduttrice al silicone e si mette a fianco al transistor la resistenza NTC e quindi la guaina che va subito fatta restringere. I piedini dello NTC, vanno messi in modo isolato, affianco a quelli del transistor, come si vede nella **figura 4**. Per il transistor SMD, ne è stato usato uno di tipo 2SA1244, che ha una portata massima di 3A e che però può essere sostituito da diversi altri tipi simili sia della serie SA che SB. Volendo anche la serie europea BD, si presta a questo uso, però sono di dimensione un po' più grande. Comunque in ogni caso vanno solidamente stagnati al contenitore metallico del quarzo. In **figura 1**, c'è lo schema elettrico, che evidenzia la semplicità e la poca componentistica usata. Tutti questi cinque reofori vanno saldati sulla basetta con il trimmer e la resistenza **(vedi figura 2)**. Il quarzo può avere sia dei terminali a pin su zoccolo che dei terminali a saldare, comunque questi rimangono sempre dalla parte opposta ai terminali di controllo della temperatura. Fatta poi la coibentazione, si rimette tutto al suo posto e collegando solo i due terminali dell'alimentazione a 12 Volt continui, sulla parte superiore. Il valore del trimmer V1, è proporzionale al valore della resistenza NTC. Si può usare 180 ohm per la NTC e 2,2 kohm per il trimmer V1. Comunque in ogni caso è bene tenere valori bassi per la NTC, possibilmente, che non superino 1 kohm e si avrà come risultato un riscaldamento più veloce per l'entrata a regime. In ogni caso il trimmer V1, va messo di un valore di circa 10 volte superiore al NTC e, come taratura iniziale, si consiglia di metterlo a metà corsa e quindi controllare l'insieme con un buon termometro, facendo in modo che il sensore sia aderente al massimo. Per questioni di reperibilità, la resistenza SMD R1, è stata costruita saldando in parallelo tre resistenze del formato 1206 da 47 ohm, 0.5 W.

Ora non resta che la taratura fine della temperatura e l'operazione è fatta. Dalle prove effettuate, il sistema va a regime di temperatura e frequenza, in un tempo di circa 5 minuti. ❑

CODICE MIP 500061

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

le ANTENNE

Un'antenna è un sistema che permette di convertire un segnale elettrico in onde elettromagnetiche ed irradiarle nello spazio circostante o viceversa. Ecco come funzionano

io

NNE

Un'antenna è un particolare dispositivo in grado di irradiare energia nello spazio o di captare energia dallo spazio stesso. Tale energia è presente nell'aria sotto forma di perturbazioni spaziali note normalmente con il nome di onde elettromagnetiche, e si propaga con una velocità prossima a quella della luce. Poiché nei sistemi di comunicazione il trasduttore di trasmissione rende l'informazione in un segnale elettrico è facile intuire che un'antenna non è altro che un trasduttore di tipo elettrico-elettromagnetico, se è posta al lato di trasmissione (TX) oppure di tipo elettromagnetico-elettrico se è posta al lato di ricezione (RX). Le onde elettromagnetiche devono essere irradiate e distribuite in zone particolari dello spazio secondo principi diversi; si parla quindi della cosiddetta direttività dell'antenna.

Analizziamo ora le principali caratteristiche dell'antenna.

Impedenza

Il dipolo presenta una impedenza specifica in quanto esso lavora in condizioni di risonanza; in questo caso vengono annullate pertanto le componenti reattive sia induttive che capacitive. Il rapporto tra la potenza irradiata dall'antenna e la corrente che vi scorre si chiama impedenza dell'antenna; essa vale 73 Ω per le antenne a λ/2 e 36.5 Ω per le antenne a λ/4.

Figura 1: esempio di diagramma di radiazione di un'antenna.

Figura 2: TX e RX.

Gamma di frequenza

La lunghezza di un'antenna è determinata dalla frequenza di accordo, inoltre le costanti distribuite di induttanza e di capacità sono legate alla lunghezza dell'elemento radiante in modo direttamente proporzionale. Di conseguenza ad ogni frequenza di lavoro corrisponde una ben definita lunghezza fisica dell'antenna. Per coprire una certa gamma di frequenza è necessario quindi variare, oltre la lunghezza fisica dell'antenna, le dimensioni e la forma.

Potenza di irradiazione e rendimento

La potenza irradiata dall'antenna è uguale a $P_i = Z*I^2$ dove Z è l'impedenza dell'antenna e I è la corrente. In realtà l'antenna si può pensare come somma di due impedenze, una è la Z che tiene conto della potenza irradiata e l'altra tiene conto della potenza dissipata nel conduttore costituente l'antenna; $P_a = P_i + P_d$. Il rapporto tra P_i e P_d si chiama rendimento.

Guadagno

Il guadagno esprime la capacità dell'antenna di irradiare potenza in una determinata direzione rispetto ad una antenna di riferimento.

Area efficace

E' un parametro utilizzato per le antenne riceventi e rappresenta la capacità dell'antenna di captare la potenza incidente proveniente dal lato di trasmissione.

$A_{eff} = P_r/S = G\ {}^2/4*3.14$, con G guadagno dell'antenna ricevente.

Figura 3: campo elettrico e magnetico.

Banda passante

La gamma di frequenze entro la quale l'antenna può funzionare.

Rapporto segnale rumore

Il rumore nelle antenne è originario da diversi e molteplici fattori sia esterni che interni all'impianto d'antenna. I fattori esterni dipendono soprattutto dal luogo di installazione, quelli interni dagli elementi resistivi dell'antenna. Poiché il rumore è presente insieme al segnale utile per valutare la qualità di ricezione, è necessario riferirsi al rapporto segnale/rumore (SNR), cioè al rapporto tra la tensione del segnale ricevuto (V_s) e la tensione del rumore termico (V_n). In generale si preferisce indicare SNR in dB.

Alimentazione

Il punto di connessione per l'alimentazione dell'antenna con il ricevitore o trasmettitore che deve coincidere con il massimo di corrente.

Il diagramma di radiazione **(figura 1)** è la rappresentazione tridimensionale del guadagno, ma solitamente si preferisce più comodamente considerare i diagrammi di sezioni orizzontali e verticali. E' un grafico che riporta l'intensità effettiva o relativa, a distanza fissa in funzione della direzione, dei segnali captati ed emessi dall'antenna cui si riferisce. Trattandosi di definire le caratteristiche dell'antenna nei vari punti dello spazio che la circonda, risulta chiaro che tale diagramma è in realtà una figura tridimensionale, e perciò non può risolversi in una rappresentazione piana. Il diagramma di radiazione di un'antenna si ottiene misurando l'intensità di campo in ciascun punto della superficie di una sfera immaginaria che ha l'antenna in prova al suo centro.

Poiché le correnti ad alta frequenza attraversano le antenne, è necessario che queste siano fatte in materiale metallico con specifiche di bassa resistenza. Tuttavia, l'argento e l'oro non sono adatti dalla prospettiva del costo industriale, mentre l'acciaio arrugginisce ed è troppo pesante

Figura 5: direzionalità dell'Antenna.

tale da non essere adatto per le antenne. L'alluminio che ha proprietà di bassa resistenza e basso costo è usato ordinariamente come materiale per le antenne, anche se normalmente viene usato spesso per antenne relativamente grandi. Per apparecchiature compatte quali i telefoni mobili ed i moduli radio, sono usate più comunemente leghe di titanio-nichel o di acciaio inossidabile, o antenne dielettriche. Inoltre vengono utilizzate anche antenne semplici fatte di cavo o realizzate sul piano del circuito. Un esempio di schema semplificato di trasmissione con antenne è visualizzato in **figura 2**. Il trasmettitore invia all'antenna energia elettrica, modulata dall'informazione, che l'antenna trasforma in onde elettromagnetiche che si propagano nello spazio libero. Le modalità di trasmissione dell'onda elettromagnetica dipendono dalla frequenza di lavoro del trasmettitore e dalle caratteristiche dell'antenna. L'antenna ricevente svolge le funzioni opposte: capta le onde elettromagnetiche e le trasforma in energia elettrica che invia all'apparato ricevente. Nella pratica sono disponibili numerosi tipi di antenne in forma e dimensioni diverse, ognuna delle quali è stata progettata per operare in una determinata banda di frequenze con particolari caratteristiche di guadagno e direttività. Il principio di funzionamento delle antenne si basa sul fenomeno fisico secondo cui un conduttore attraversato da

BANDA DI FREQUENZA	LUNGHEZZA D'ONDA	DESIGNAZIONE	SERVIZI E APPLICAZIONI TIPICHE
3 – 30 Hz	100 – 10 Mm	ELF (Extremely Low) Frequency)	Sondaggi magnetotellurici della terra
30 – 300 Hz	10 – 1 Mm	SLF (Super Low Frequency)	Rivelazione di oggetti metallici sotterranei, distribuzione di potenza elettrica
300 – 3000 Hz	1 – 0.1 Mm	ULF (Ultra Low Frequency)	Comunicazioni sottomarine
3 – 30 kHz	100 – 10 km	VLF (Very Low frequency)	Segnali audio di telefonia
300 – 3000 kHz	1 – 0.1 km	MF (Medium Frequency)	Radiodiffusione a modulazione di ampiezza
3 – 30 MHz	100 – 100 m	HF (High Frequency)	Radiodiffusione a onde corte
30 – 300 MHz	10 – 1 m	VHF (Very High Frequency)	Radiodiffusione di segnali televisivi e a modulazione di frequenza (FM), radiocomunicazione mobile, controllo traffico aereo
300 – 3000 MHz	1 – 0.1 m	UHF (Ultra High Frequency)	Radiodiffusione di segnali televisivi, sistemi radar, forni a microonde, telefonia cellulare
3 – 30 GHz	10 – 1 cm	SHF (Super High Frequency)	Sistemi Radar, sistemi di telecomunicazioni via satellite, sistemi di localizzazione geografica (GPS), radionavigazione aerea, radioastronomia, telerilevamento ambientale a microonde, applicazioni bio-medicali.
30 – 300 GHz	1 – 0.1 cm	EHF (Extremely High Frequency)	Sistemi radar, sistemi di telecomunicazioni via satellite avanzati, radioastronomia, telerilevamento ambientale

Figura 4: onde elettromagnetiche.

Figura 6: antenna Yagi-Uda.

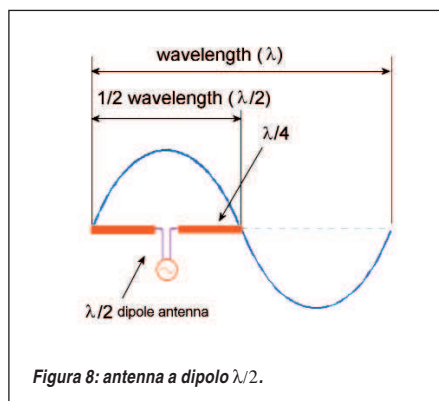



Figura 8: antenna a dipolo λ/2.

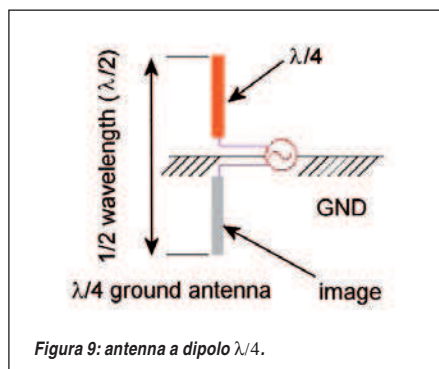



Figura 9: antenna a dipolo λ/4.

corrente variabile i(t) genera un campo elettromagnetico che si propaga nello spazio circostante. Le linee di forza del campo magnetico H e del campo elettrico E saranno perpendicolari tra loro **(figura 3)**. L'insieme dei due campi, tra loro concatenati, costituisce l'onda elettromagnetica che trasporta energia che si propaga ortogonalmente ai vettori E e H. Il piano di oscillazione dell'onda è detto piano di polarizzazione dell'onda elettromagnetica. In pratica, per ottenere la massima capacità di ricezione è fondamentale che le due antenne (trasmettente e ricevente) siano collocate in modo che i piani di polarizzazione siano coincidenti. Le regioni di campo irradiate da un'antenna, si possono distinguere in:

- **regione di campo vicino reattivo:** in cui prevalgono I campi reattivi. I campi reattivi presentano un comportamento

Figura 7: parabola.

molto simile a quello dei campi statici, da cui si diversificano unicamente per il fatto che la loro intensità oscilla nel tempo, perciò sono chiamati anche quasi-statici. Nella regione di campo vicino, le ampiezze del campo elettrico e magnetico non sono legate da un rapporto costante, né possono essere ricavate in maniera semplice le une dalle altre;
- **regione di campo vicino:** regione del campo di un'antenna tra la regione di campo reattivo e di campo lontano dove i campi di radiazione predominano e la distribuzione angolare del campo è dipendente dalla distanza dall'antenna. Se l'antenna ha una dimensione massima molto più piccola della lunghezza d'onda, tale regione può non esistere;
- **regione di campo lontano:** regione del campo di un'antenna dove la distribuzione angolare del campo è essenzialmente indipendente dalla distanza dall'antenna.

TIPOLOGIE DI ANTENNE

Le antenne possono essere classificate in antenne direzionali e antenne non direzionali. Le antenne direzionali possono essere utilizzate quando una delle parti in comunicazione ha postazione fissa. La direzionalità, oltre a consentire una trasmissione efficiente a bassa emissione, evita emissioni indesiderate nell'ambiente evitando la diffusione delle onde radio in altri sensi. Le onde radio **(figura 4)** che si irradiano in un senso specifico sono denominate beam (fascio).
Le antenne non direzionali invece irradiano le onde radio indesiderabili nell'ambiente oltre a raccogliere il rumore da ogni senso. Tuttavia, con le antenne non direzionali la comunicazione è possibile in qualsiasi senso si trovino le parti in co-

municazione e ciò le rende adatte nelle applicazioni mobili. Le antenne direzionali includono le antenne di allineamento Yagi-Uda, le antenne a parabola e simili. Le antenne non direzionali includono le antenne a frusta e simili.
La **figura 5** illustra la direttività delle antenne. Gli schemi direzionali del diagramma mostrano la relativa intensità della resistenza massima in tutti i sensi del campo, indicando così la direttività del campo elettrico. Le antenne a frusta sono le antenne utilizzate per i telefoni mobili. Le antenne Yagi-Uda **(figura 6)**, invece, sono usate come antenne della televisione. Hanno forte direttività e devono essere allineate nel senso della stazione trasmettente. E' un'antenna a dipolo che integra gli elementi di riflessione e direzione per dirigere e riflettere l'onda radio. Si compone di più elementi, tra loro paralleli (da 2 a 20 o più) di lunghezza simile ed assemblati su di un profilato tubolare o quadrangolare. Grazie alle sue doti di direzionalità offre buon guadagno e buona attenuazione nei confronti dei segnali provenienti da direzioni diverse da quella di puntamento (multi-path); in genere riflessioni su strutture o rilievi eventualmente presenti di lato o dietro l'antenna e che in ambito televisivo (analogico) si tradurrebbero in "doppia-immagine" (oppure, nell'ambito della radiostereofonia, in distorsione audio).
L'antenna di tipo yagi, con dimensioni opportunamente calcolate, viene impiegata dalle onde corte sino alle microonde wifi compreso ed ovunque sia richiesto buon guadagno e buona direttività. Su lunghezze d'onda molto ridotte (microonde) riflettori parabolici (antenne paraboliche) risultano essere meno critici e più convenienti in termini di direttività e quindi di guadagno (in genere quando è possibile impiegare parabole di almeno dieci lunghezze d'onda di diametro). Come praticamente tutti i tipi di antenna, anche la Yagi, grazie al principio di reciprocità, è impiegabile anche in trasmissione e con gli stessi vantaggi. Molto utilizzate sono le parabole **(figura 7)** usate per la ricezione delle radiodiffusioni satellitari. Esiste un'altro tipo di antenna chiamata dipolo. Le antenne a dipolo **(figure 8 e 9)** sono utilizzate soprattutto dai radioamatori. Il dipolo consiste in un tratto di cavo elettrico pari alla metà circa della lunghezza d'onda ed al cui centro viene inserito il cavo coassiale di discesa.
Se si vuole realizzare un dipolo per ascoltare le stazioni di radiodiffusione sulla banda dei 31m (banda di frequenze da 9500 a 9999 Khz), la lunghezza dell'antenna deve essere pari a 15,5m. La connessione con l'apparato radio si fa normalmente con un cavo coassiale e una connessione diretta crea delle perdite dovute alle diversa impedenza delle due parti. Per assicurare una corretta distribuzione di corrente in antenna è necessario quindi usare un trasformatore, chiamato balun, dall'abbreviazione inglese di balanced-unbalanced. Inoltre per un corretto uso delle antenne, in particolare quelle a dipolo, bisogna fare attenzione a disporle distanti da altre antenne, cavi e parti metalliche in genere. ❑

CODICE MIP 500062

SCOPRI SUL RETRO **di questo coupon** GLI ESCLUSIVI VANTAGGI **che riserviamo agli abbonati**

DIVERSE MODALITA' **per abbonarsi**

Compila, ritaglia e spedisci via fax questo coupon allo **02-66508225**

Spedisci questa pagina in busta chiusa a:
INWARE Edizioni srl Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Chiamaci allo **02-66504755**

Abbonati on-line sul sito: www.farelettronica.com/abbonamento

Dati PERSONALI

Nome ....

Cognome ....

Via. .... n° ....

Cap. .... Città .... Prov ....

Tel .... Fax. ....

Email ....

Ragione Sociale ....

P.Iva. .... ❍ Fattura

Privacy Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email a info@inwaredizioni.it

TIPOLOGIA **di abbonamento**

☐ 1 Abbonamento a **11** numeri di **Fare Elettronica** a soli euro **49,50**

☐ 2 Abbonamento a **11** numeri di **Fare Elettronica** + **Firmware** a soli euro **89,00**

☐ 3 Iscrizione annuale al Club di Fare Elettronica a soli euro **11,95**

☐ 4 Scelgo il CD **A** ❑ **B** ❑ **C** ❑ **gratis** perchè rinnovo il mio abbonamento **3 mesi** prima della scadenza

Modalità DI PAGAMENTO

❍ CARTA DI CREDITO
❑ American Express ❑ Visa ❑ Mastercard
Titolare. ....
n°. .... scad ....

❍ VERSAMENTO
CCP n. 70107552 intestato ad **Inware Edizioni srl**
allegare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale: **"Abbonamento Fare Elettronica"**

❍ BONIFICO BANCARIO
Appoggiato su Poste Italiane-CIN: I- ABI: 07601- CAB: 01600 - C/C: 000070107552
intestato ad **Inware Edizioni srl**

❍ ALLEGO UN ASSEGNO
intestato ad **Inware Edizioni srl**

Firma ....

FE - 272

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

TD 451

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA: VIA - PIAZZA CAP LOCALITÀ

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

BOLLO DELL'UFF. POSTALE codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro numero conto td

70107552 < 451>

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA: VIA - PIAZZA CAP LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE